كراسات علمية

سلسلة غير دورية تعنى بالإنجازات العلمية الحديثة

فيزياء الوعى

أ.د. محمد زكى عويس

تصدرها:
المكتبة الأكاديمية

رئيس التحرير
أ.د. أحمد شوقى

مدير التحرير
أ. أحمد أمين

ISO 9002

المكتبة الأكاديمية

كراسات « علمية »

سلسلة غير دورية تصدرها المكتبة الأكاديمية

تعنى بتقديم الاجتهادات العلمية الحديثة

رئيس التحرير أ.د. أحمد شوقى   مدير التحرير أ. أحمد أمين

المراسلات :

المكتبــة الأكاديميــة

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر والمدفوع ٩،٩٧٣،٨٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

الحاصلة على شهادة الجودة

ISO 9002

UKAS QUALITY MANAGEMENT

Certificate No.: 82210

03/05/2001

فيزياء الوعى

فيزياء الوعى

دكتور / محمد زكى عويس

الناشر
المكتبة الأكاديمية
شركة مساهمة مصرية

٢٠٠٢

حقوق النشر

الطبعة الأولى ٢٠٠٢م - ١٤٢٢هـ

المكتبـــة الأكاديميـــة

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر والمدفوع ٩,٩٧٣,٨٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

هذه السلسلة

تعد استجابة منطقية لما لقيته شقيقتها الكبرى « كراسات مستقبلية » التى بدأ ظهور أعدادها الأولى عام ١٩٩٧ ، من الترحاب والتشجيع ، المقرونين بالدعوة إلى زيادة مساحة العلم فى إصدارات السلسلة إلى أقصى حد ممكن .

لقد دفعتنا هذه الدعوة إلى التفكير فى أن نفرد للموضوعات العلمية سلسلة خاصة ، تستحقها ، فكانت هذه السلسلة ، التى تمثل تطويراً وتوسعاً فى أحد محاور «كراسات مستقبلية» ، حيث ذكر فى مقدمتها ما نصه :

« الإلمام بمنجزات الثورة العلمية والتكنولوجية ، التى تعد قوة الدفع الرئيسية فى تشكيل العالم ، مع استيعاب تفاعلها مع الجديد فى العلوم الاجتماعية والإنسانية ، من منطلق الإيمان بوحدة المعرفة » .

ومن ملامح هذه السلسلة :

* المحافظة – على شكل المقال التفصيلى الطويل (Monograph) الذى تتميز به الكراسات عادة .
* الحرص على تقديم الاتجاهات والأفكار العلمية الجديدة ، بجانب تقديم المعارف الخاصة بمختلف المجالات الحديثة ، بشكل يسمح للقارئ « المتعلم غير المتخصص » ، الذى يمثل القارئ المستهدف للكراسات ، بالقدر الكافى من الإلمام والقدرة على المتابعة .
* وفى تقديمها للاتجاهات والمعارف العلمية الحديثة ، لن تتبنى الكراسات الشكل النمطى لتبسيط العلوم ، الذى يستهدف النجاح فى إضافة كمية – قلت أو كثرت – لبعض المعارف العلمية إلى ثقافة المتلقى . إننا لا نتعامل هذا مع العلم كإضافة ، ولكن كمكون عضوى أصيل للثقافة المعاصرة ، وهو مكون ثرى، يتضمن المناهج والمعلومات والأفكار والاتجاهات .
* وتأكيداً لعدم النمطية ، ستتسع السلسلة للتأليف والترجمة والعرض ، وتتضمن اجتهادات التبسيط والتنظير والاستشراف ، وستنطلق من أهمية تضامن المعرفة والحكمة وارتباط العلم الحديث بالتكنولوجيا technoscience ، مع التركيز على أهمية ارتباطهما معا بالأخلاق .

وبعد ، فإننى أتقدم بالشكر إلى كل الزملاء الذين تحمسوا للفكرة ، وساهموا فى تقديم المادة العلمية للسلسلة . وباسمهم وباسمى أشكر الصديق العزيز الأستاذ العزيز الأستاذ أحمد أمين ، الناشر المثقف الذى احتفى مـن قبل بسلسلة « كراسات مستقبلية » ، وشجعنا على إصدار هذه السلسلة الجديدة . والله الموفق .

هذه الكراسة

تقدم دعوة لقراءة جادة لموضوع لم يُطرق كثيراً فى المكتبة العربية . هذه القراءة تحتاج إلى أن يتابع القارىء الرحلة التى يصحبه فيها المؤلف للربط بين الفيزياء والتركيب الدقيق للمادة من ناحية ، وبين الوعى باعتباره أعظم تجليات المادة الحية ، التى تميز قمتها الفريدة : الإنسان .

لقد أمضى الفلاسفة وعلماء اللاهوت ألف عام للتعرف على الحقيقة . وأمضى علماء الأعصاب والنفس والفسيولوچية والفيزياء عقوداً عديدة فى محاولة تفسير ظاهرة الوعى – كيف تستطيع المادة المسماة بالمخ أن تتوهج بالعقل ، الذى يضع البصمة الأهم فى جوهر وجودنا . إن المؤلف ، إيڤان هاريس ووكر ، يقدم إجابة منطلقاً من إستيعابه لفيزياء الكم وفلسفة «الزن» الشرقية ، ومستلهماً خبرته الذاتية ، باعتباره كائناً واعياً !!!

وإيڤان ووكر هو مؤسس ومدير معهد ووكر للسرطان ، وله إسهامات عديدة فى الفلك والفيزياء والفسيولوچيا العصبية وعلم النفس ، بل والطب أيضاً . لذلك ، فقد إكتسب الخلفية المعرفية التى تمكنه من التطرق لموضوع الوعى .

أما العارض ، الدكتور محمد زكى عويس ، فهو أستاذ الفيزياء بجامعة القاهرة الذى قدم للكراسات من قبل مساهمات عديدة ، وهو فى هذه الكراسة الهامة يضيف إلى المكتبة العربية عملاً جاداً متميزاً يستحق التحية .

أحمد شوقى

يناير ٢٠٠٢

المحتـــويـــات

الصفحة

فيزياء الوعى

تقـــــديم ...

طبيعة الوعى وبلوغ العقل وقوة الإرادة تمثل رحلة تراجيدية شخصية للكاتب الأمريكى «إيڤان هاريس ووكر» من خلال كتابه الجديد عن «فيزياء الوعى» الذى صدر فى ديسمبر عام ١٩٩٩ عن كتب بيرسيوس - كمبريدج .

يقدم الكاتب خلال رحلته المثيرة البحث عن المعانى قبل أن تكون من أجل شرح العلم . ففيزياء الوعى تمثل رؤية جديدة للحياة . ويحتوى الكتاب على ثمانى عشرة فصل هى :

* أين ذهبت الآلهة القديمة .
* إنه عالم مادى .
* نحو الأبدية .
* الضوء العجيب .
* رقصة الحقيقة البهلوانية .
* إصطياد قلوب الرجال .
* العوالم العديدة .
* صوت من معبد بل .
* التطريز الذهبى .
* الفيزياء الساتورية .
* النظر إلى مدينة الزمرد .
* الحذاء الأحمر .
* نم لتحلم .
* مسألة الإرادة .
* معجزات الكم .
* من الدورات الفوقية إلى الإطارات .
* العقل السببى .
* آله الغد .

فى مقدمة الكتاب تساءل ووكر : ماذا نكون حقًا ؟ وما معني حياتنا وطبيعة الكون الذى نعيش فيه ؟ والإجابة تتلخص ببساطة فى معرفة بنيان الحقيقة !

يقول المؤلف ، نحن نعيش دوامة من أحلام الحقيقة فالأوهام تحوم من حولنا ، ونحن نبحث عن مكان هادى نعيش فيه بعيداً عن الحقائق الزائفة . ففى صباح أحد

الأيام نستيقظ على النهاية ، نهاية الحياة عندئذ تسقط الأوهام بعيدة فى صراخ الصمت . ثم نضحك .. ونقول هنا يوجد صمت .

فى أحلامنا شعور بأن هناك حياة عايشناها . نحن نفكر دائماً بأن شيئاً حقيقياً يحدث هناك ! توجد لحظات عديدة يرى فيها العقل أكثر مما هو متوقع من قبل . هل هذا الشعور يمثل جزء من موضوع «الحقيقة» أم أنه شعور لا يتعدى كونه الهزل العقلى فقط أو خلل فى الوظائف المخية . هل هذا الشعور هو رؤية للحقيقة المطلقة ، التى تصنع لنا الواقع ، أم أنها التضليل والخداع !! اننا صنعنا لأنفسنا عالم من الأوهام نعيش فيه ، فنرى أنفسنا نلبس ونأكل فى السيارة ونجلس طوال النهار فى غرف كالعلب نتحدث مع الجدران ، وننسج حولنا أحلام اليقظة ونلعب «أوراق اليانصيب» ونجلس ساعات طويلة نشاهد برامج التليفزيون . إننا نطفو فوق عالم الأوهام ونتهرب من الواقع. ويعتبر آله اليوم هو الكمبيوتر والبريد الإلكترونى والإعلانات ومجلات الدعاية والملصقات والفاكسات والكتب التى تقول لنا كيف نفكر ، كل ذلك أصبح عالمنا التخيلى . انها عبادة اليوم ، فإلى أين نذهب للخلاص ؟ – انها حقيقة دعوة مخلصة للخلاص مما وضعنا أنفسنا فيه من تكنولوچيات ذائفة .

ويتعجب المؤلف عن «الحياة المفقودة» ويقول هل يستطيع الفيزيائيون المساعدة فى اكتشاف الحقيقة حول الكون الذى نعيش فيه . فعلى مر العصور قدمت الفيزياء الإجابات على العديد من الأسئلة الجدلية الفلسفية ، إلا أن هناك أسئلة ملحة عن ما هى طبيعة الحقيقة المطلقة ؟ وماذا نكون نحن ؟ وماذا يكون الوعى ؟ فعلم الفيزياء هو حجر الزاوية لكافة المعارف العلمية . ففى مضمار العلم وفرت الفيزياء الأساسيات والنظريات التى نحتاجها للبحث وإيجاد إجابة للأسئلة القديمة فهى تحدد لنا المسار الذى نسير فيه لإكتشاف الحقيقة . وللفيزياء أدوات يجب أن نستخدمها للكشف عن الحقيقة ولكن لها خطورتها ، فإذا لم نحتاط ، سوف نعتقد أنه ليس هناك أى شئ سوى الحقيقة الفيزيائية ! وحالياً لدينا فيزياء جديدة تقدم لنا عهداً جديداً . والفيزياء الجديدة تدقق فى جميع الأسئلة الأساسية حول الحقيقة . ومن خلال رحلة المؤلف عبر فصول كتابه المثير سوف نستعرض أسس الفيزياء الحديثة ونتبحر بعمق فى ذرات المادة إلى الكواركات واللبتونات (وهى جسيمات نووية متناهية الصغر) . سوف نتخيل تركيب الكون وبدايته . إلا أن رحلتنا سوف تأخذنا فى إتجاه آخر بعيداً ، نتحسس فيه بناء العقل الكمى ، أنه حقيقة «علم محير» . فنحن نشعر بأهمية معرفة كينونة الوعى ، إلا أننا نبحث عن شئ ونجتهد فى فهمه بالرغم من كل المحاولات التى تبذل لإيجاد مواد رئيسية من حياتنا التى مازالت ناقصة . وقد استشهد المؤلف بما قاله الكاتب الشهير «كارل سيجان» فى كتابه عن «مخ باروكا» عن هذا الإحساس بوجود ألغاز غير قابلة للحل ، انها ألغاز محيرة تنبثق من جديد . اننا نتحدث عن أشياء أخرى بالمخ تختلف عن المادة المخية الرمادية الملتفة أو أى تجمع

عصبى آخر فى أفرع مخية . يعتبر فيزياء الوعى محاولة بسيطة وسهلة لمؤلفه «إيڤان هاريس ووكر» لفهم طبيعة الأسئلة حول الحقيقة . انها صورة للفيزياء الجديدة توضح مشاهد خلف أبواب المستقبل الموصدة ، تعبر فيما وراء الإنحناء الفراغى لأينشتين ، والقفز الكمى للذرات والجزيئات ، والكواركات واللبتونات وحتى فيما وراء بداية الزمـــن . ســـوف نرى أن المادة والفراغ قد خلقا من شئ واحد كما خلق الوعى ، انها استعراض للقدرة العقلية التى تنظر فيما وراء الموت لحياتنا التى كانت .

١ - أين ذهبت الآلهة القديمة :

نحن نتسائل دائماً عن معنى الحقيقة ، ونتساءل عندما نأخذ صندوقاً به قليل من الحصى ، هل هذا هو الكون الذى نعيش فيه ؟ حصى كبيرة وحصى صغيرة ، حصى فى صندوق واسع متلألئ مهتز ، هل هذه هى الإجابة ، وان الحقيقة ما هى إلا صندوقاً مملوء بالحصى ! هل هذا هو الكون فقط صندوقاً صغيراً يحتوى على عدد لا نهائى من الصخور بداخله وتمتد أطرافه إلى الأبد ؟

نحن نرغب فى طرح سؤال عن معنى حياتنا والغرض منها ؟ نحن نعرف أن العالم أعطانا إجابات موضوعية متماسكة ومستقلة ، انها تلك الإجابات عن آلية الحقيقة والتى تبين مصدقية الإجابة . فعندما تطرح الأسئلة ، يجب أن يجيب العلم .

ويعود بنا المؤلف إلى العصور الأولى للبشرية ، عندما نظر الإنسان إلى الكون يحدق فى سواد الليل المخيف المملوء بالنجوم اللامعة فى قوس السماء . فهو لا يملك إلا التعجب خاصة تلك الأشياء الموجودة فى السماء ولا يستطيع الوصول إليها . وفى عصر آخر نرى الإنسان وهو فى مغارته ينظر إلى القمر وهو ينمو ويتطور على مدار الشهر ، حتى يضئ المغارة أثناء الليل ويستيقظ من النوم .

فى هذه العصور تأمل الإنسان الكون وطبيعته واعتنق الدين وبحث عن آلهة ينظر إليها كعين مضيئة – انها آلهة الشمس . وفى العصور اللاحقة تعرف الإنسان على آلهة أخرى مثل آلهة الغابة التى تملك قدرة الموت . لقد تخيل الإنسان الآلهة وصنعها من الخشب أو الحجارة . والصراع بين الإنسان الأولى والطبيعة نسج نموذج من الحقيقة والوهم فالتطور والصراع من أجل البقاء وفر لدينا القدرة على الفهم والأسباب التى جعلتنا نطرح التساؤلات عن معنى وقيمة الحياة . وقد فشلت جميع الآلهة المنحوتة وتم استبدالها . وأصبحت العبادة لآلهـــة جديدة ذكر منها المؤلف أوج وبودب ولاو وتجورد وودين وانغ أوسيف وحورس وأوزيريس وامين – رع ومن أو توت جميعها ذهب كما ذهبت الآلهة أواد وأشـــور وبال وأيضـــاً نبيتو ونوسكو وشالا وسين . زيوسيس وأفروديتس تجذرا داخل التربة ، بينما چيولبتر وڤينوس قد تشتتا .

لقد كافح أجدادنا ضد هؤلاء الآلهة وحققوا الانتصار وجاء عصر سيدنا إبراهيم عليه الصلاة والسلام والذى وصفه المؤلف بالعبقرية صاحب المقولة «أوامر خاطئة لآلهة زائفة» لقد أصبح فيما بعد الأب للطريق الجديد للإيمان . ووضع البذرة الأولى للأديان السماوية الثلاثة اليهودية والمسيحية والإسلام التى تعبد الآله غير المرئى الذى خلق الإنسان على صورته والذى خلق البحر .

يقول المؤلف ، وضع سيدنا إبراهيم عليه الصلاة والسلام البشرية علي أعتاب عالم جديد استمر حتى يومنا هذا . هذا الأمر متعلق بخلق القدرة والعقل والروح التى تسيطر على حياتنا ، كما يسيطر الرب على الكون . وقد قسمت هذه النظرة للحقيقة

إلى جزئين الآله وخلقه . وبذلك جاءت الإجابة عن السؤال الذى يربط بين الناس وربهم .

اليوم يحتاج الناس إلى الإيمان والعلم يعطى البرهان بهذا الإيمان على أجنحة تكنولوچياتنا السريعة هذه التكنولوچية تطورت منذ بداية القرن العشرين المتقدم ونتجت عن الذكاء الفكرى الذى يصنع المستقبل .

٢ - إنه عالم مادى :

فى الفصل الثانى من الكتاب تناول المؤلف الإحساس المشترك للحقيقة عبر ثلاثة قرون ماضية من خلال عقل رجل واحد انه عالم الرياضيات والفيلسوف الانجليزى «إسحاق نيوتن» الذى وضع مفهوم للحقيقة اعتمد على قوانين علمية منتظمة . لم يكن نيوتن أول من وضع الفروض والنظريات العلمية ومقارنة النظرية بالمشاهدة العلمية ولكنه صاغ طريقاً جديداً لفهم الكون. مع نيوتن بدء عهد جديد .

وكان مفهوم نيوتن للحقيقة أول صورة علمية واقعية فى الوجود . لقد أصبحت هذه الصورة عالمنا الحديث حول الحقيقة ولابد من فهم العناصر الرئيسية الفيزيائية للحقيقة . لقد ذكر نيوتن ثلاثة قوانين للحركة وهي :

١ - **القانون الأول** : يبقى الجسم على حالته فى وضع السكون أو الحركة بسرعة منتظمة ما لم يؤثر عليه بقوة خارجية وفى هذا القانون استبعد نيوتن تماماً الفكر الإنسانى القديم المتراكم عن تأثير الأرواح والجان والحوريات والآلهة .

٢ - **القانون الثانى لنيوتن** : وينص على أن القوة المؤثرة على الجسم تسبب تغيراً فى كمية الحركة لهذا الجسم . وكمية الحركة تساوى حاصل ضرب كتلة الجسم وسرعته . وسمح لنا هذا القانون بمعرفة الحقيقة الفيزيائية بدقة أكبر من أى قانون فيزيائى أخر .

٣ - **القانون الثالث لنيوتن** : وينص على لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد له فى الإتجاه . هذا يعنى أن الأجسام المتصادمة تؤثر على بعضها البعض بقوة . فالقوة المؤثرة عن تصادم جسم مع أخر تساوى فى المقدار القوة الناشئة عن رد فعل الجسم الأخر على هذا الجسم ولكنها مضادة لها فى الإتجاه . ويظل هذا القانون صحيحاً ويتحقق فى أى زمان يستمر فيه تأثير القوة بين الجسمين إما عن طريق التصادم أو التجاذب أو الإحتكاك أو بأى بطريقة أخرى .

بالإضافة إلى هذه القوانين الثلاثة ، أضاف نيوتن القانون العام للجاذبية والذى ينص على :

يؤثر أى جسم فى الكون على الأجسام الأخري بقوة تسمى قوة الجاذبية . ويتناسب مقدار هذه القوة طردياً مع حاصل ضرب كتلة الجسمين المتجاذبين وعكسياً مع مربع المسافة التى تفصل بينهما .

ويضيف ووكر قائلاً أن قوانين نيوتن قد أثرت بشدة على تطور العلم الحديث ليس فقط من وجهة النظر الفلسفية بل من وجهة النظر العقائدية أيضاً . وقد جاءت الصورة الكلاسيكية للحقيقة نتيجة لفهم نيوتن لطبيعة هذه الحقيقة . واستمرت هذه الصورة الكلاسيكية وأصبحت البذور التى زرعت لقرنين من الزمان فى مجالات فيزيائية عديدة فى الديناميكا الحرارية والميكانيكا الإحصائية . والجدير بالذكر أنه بنهاية القرن التاسع عشر أضاف العالم الإسكوتلاندى كلارك ماكسويل للفيزياء نظريته الشهيرة وهى النظرية الكهرومغناطيسية ، عندما ربط بين الظواهر العكسية والقوى الكهربية والمغناطيسية .

وعن طريق هذه النظرية يمكن للفيزياء ان تشرح طبيعة الضوء وأن تحدد المسافات بين النجوم .

ومع بعض المعارف الكيميائية وتخليق المركبات العضوية صناعياً وضع العالم داروين يديه على نظرية التطور «لوالس» ، وحتى بداية الحياة يمكن استعادة تاريخها منذ العصور المظلمة .

ولذلك فمنذ نهاية القرن التاسع عشر وضع العلم الفلسفة المادية الشاملة للحقيقة.

٣ - نحو الأبدية :

يقول المؤلف بكل فخر يمكن للفيزياء الكلاسيكية أن تنظر لجميع الأشياء فالكون ذاته يمكن تخيله بفراغ لا نهائى يحتوي اجسام ونجوم وكواكب وأقمار وكل شيء يقع عليهم من مواد جمعيها يتكون من المواد الاساسية للطبيعية . هذه المواد هى مكونات لكل شيء فى الكون ، المسافات الشاسعة والأحجار تحت أقدامنا والتراب فى المواد وحتى المواد العضوية فى أجسامنا هى نتائج من هذه المواد الأساسية الأولية . ونرى أن علماء الكيمياء وضعوا إطار علمى لهذه المواد ، بينما صنف علماء البيولوجيا هذه المواد على الأرض وفى المواد وتحت البحار .

وخلال القرن التاسع عشر صاغ «ماكسويل» معادلاتة عن القوى الكهربية والمغناطيسية ، والتى بواسطتها اتضح أن الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية وإشعاعية تتذبذب وتتموج فى وسط مائع اطلق عليه اسم «الأثير» والضوء يتكون من تراص لمجالات القوة التى تحيط بالمغناطيسات أو الشحنات الساكنة .

هذه الموجات تتردد من المجال المغناطيسى فى أحد الاتجاهات إلى المجال الكهربائـــى العمودى على المجال المغناطيسى ولكل من الدورة الترددية ذهاباً وإياباً لحركة الموجة يكون فى اتجاه ثالث عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسى والمجال الكهربائى ..

ويقول المؤلف أنه عن طريق هذه االقوة الكهرومغناطيسية تلتصق الذرات لتمسك بالجزيئات بالجزئيات بعضها لبعض وتصبح وقوداً للتفاعلات الكيميائية المختلفة التى تخلق الدفء فى أجسامنا ، وكذلك القدرة على الحركة كما أنها تساعد على احترام النار الملتهبة .

وفـــى نهايـــة الحقبة الكلاسيكية للفيزياء ، كان واضحًا أن العالم بأسره يمكـــن فهمـــه عن طريق مبادئ التحكم فى الحركة للأجسام والإشـــعاع الضوئى. وهذا بالطبع يعطى المعرفة الكافية لشرح كيف تعمل الأشياء عن طريق الفكر العلمى .

والجدير بالملاحظة أن المؤلف وضع حداً فاصلاً يتحدث فيه عن الثورة العلمية الكبرى والتى بدأت مع حلول القرن التاسع عشر ، عندما بين العالم «جين بيرن» أن المادة لا يمكن أن تنقسم إلى مالا نهاية ، بل انها تتكون من ذرات صغيرة غير قابلة للانقسام (الذرة أجسام متناهية الصغر لا ترى بالعين المجردة) . فيما بعد بين العالم «راذرفورد» ان هذه الذرات تتشكل أساسًا من فراغ وأن السموات قد دفعت بعيدًا من المجرات وبلايين البلايين من النجوم وهى شذرات من النور فى هذا الفضاء الشاسع .

وبين العالم ألبرت أينشتين النسبية فى المادة والفراغ والزمن ، وبالإشتراك مع العالم «ماكس بلانك» وضعا أسس لنظرية «ميكانيكا الكم» والتى أصبحت نافذة جديدة نحو الحقيقة .

ولكن ما هى تلك الذرات ؟ نحن نعرف الآن الميكروسكوب الذرى والميكروسكوب النفقى . هذان الميكروسكوبان يسمحان لنا برؤية التفاصيل الدقيقة للذرات كل على حدة . إلا أنه بنهاية القرن التاسع عشر كان قليلاً من المعارف حول ماهية الذرة متاحًا فى ذلك الوقت ، حيث أن الذرة تتكون من مواد صغيرة مشحونة . قد عرف العلماء بواسطة الطيف الذرى الذى يمكن رصده التركيب الدقيق للذرة ، حيث تتركز جسيمات بعضها مشحونة بشحنة موجبة تسمى البروتونات وجسيمات أخرى مساوية لها فى الكتلة ولكنها متعادلة فى الشحنة (غير مشحونة) تسمى النيوترونات فى قلب الذرة وبذلك تتشكل نواة الذرة ، بينما يحوم حولها جسيمات تسمي الإلكترونات متناهية الصغر تبلغ كتلة كل منها $\frac{١}{١٨٤٠}$ من كتلة البروتون ولكنها مشـحونة بشحنـة سـالبة تساوى فى المقدار شحنة البروتـــون ($١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم) .

وتتوزع الإلكترونات فى مناسيب طاقية خاصة فى فضاء الذرة ، كما هو الحال فى حركة الكواكب حول الشمس .

وقـــد بـــين المؤلـــف بطريقة سهلة كيف يمكن قياس كتلة الأجسام . فى هـــذا الصـــدد يجب تعيين مقدار القوة المؤثرة على حركة الجسم وبواسطة هذه القوة المرجعية (مثل قوة الجاذبية) يمكن تعيين الزيادة فى سرعة الجسم ومن ثم تسارعه .

وبالتالى ، يمكن تغيير أجسام مختلفة والحفاظ على مقدار القوة المؤثرة ، وعن طريق التسارع النسبى لحركة الأجسام يمكن تعيين كتلتها . وكنتيجة لقياس كتلة الأجسام ، وجد أنها تعتمد على كيفية قياس الاحداثيات الزمكانية (أى تحديد المكان والزمان) للجسم . ومن هنا كان لإكتشاف أنيشتين عن الزمكانية فى نظريته للنسبية بالغ الأهمية وقد أوضح أنيشتين أنه بزيادة السرعة للأجسام تزداد كتلتها . وزيادة الكتلة طبقاً لحسابات أينشتين وجد أنها تتناسب طردياً مع زيادة الطاقة . وبذلك أصبحت العلاقة المكافئة بين الكتلة والطاقة غير مستغربة فى معادلة أينشتين التى تربط الكتلة بالطاقة وجد أن كتلة المادة التى تتشكل منها الأجسام ما هى إلا طاقة بالفعل .

وانطوى على ذلك وبطريقة غير متوقعة الربط بين الطاقة والكتلة . فالأجسام التى لديها الجهد المتحرك أو تلك التى يمكنها الحركة فى الفراغ (الذى هو بذاته العدم) يجعلنا نتساءل ما هى الحقيقة ؟

هذه النسبية فى الكتل والفراغ والزمن هى أول مؤشر علمى لاعتماد الحقيقة الفيزيائية بطريقة ما على المشاهد .

والنقطة المشرفة فى النسبية والتى يمكن ملاحظتها هى أن القياس يلعب دوراً بارزاً فى وصف الحقيقة الفيزيائية والسبب فى ذلك يرجح أن الفراغ لا يمثل الحقيقة الموضوعية .

٤ - الضوء العجيب :

فى بداية القرن العشرين ، أوضحت الدراسات الخاصة بطبيعة الضوء عدة مشاكل بجانب موضوع الأثير ، خاصة بالنسبة إلي كيفية إنتاج الأشعة الضوئية من الأجسام الساخنة . فالطريقة التى يشع الجسم بها الحرارة والضوء تعتمد على مساحة سطح الجسم . وبالطبع عند الإتزان الحرارى يصل الجسم إلى النقطة التى يشع بها أكبر قدر من الطاقة على صورة حرارة ، وفى حالة أن الجسم ساخن جداً فيشع الضوء الذى اختصه من الوسط المحيط . وقد تبين أن الأجسام البيضاء تعكس معظم الضوء الساقط عليها ، وعادة تشع جزء من الحرارة التى تصل إلى السطح من داخل المادة . ويعتبر الجسم الأسود مثالى الخواص ، حيث يمتص كل الضوء الذى يسقط عليه ويشع كل الحرارة التى تأتى إلى سطحه .

وهناك الكثير كما يقول المؤلف ، فعندما يقترب المرء من أحد الأفران يلاحظ أن الوهج الصادر من الفحم الملتهب يتغير لونه من الأحمر الداكن إلى الأحمر القرمزى إلى اللون البرتقالى والأصفر والأبيض ، ثم بعد ذلك يتلون ما بداخل الفرن إلى هالة زرقاء .

والسؤال الذى طرحه العلماء فى ذلك الحين هو : ما هى طبيعة العملية الإشعاعية للحرارة والضوء التى تحدد شدة الإشعاع من الطيف فى المدى الموجى للأشعة تحت الحمراء الحرارية ، وشدة الضوء الأحمر والبرتقالى والأصفر والأزرق الذى ينبعث من الجسم الأسود .

وبعد محاولات جادة جاءت الإجابة على يدى العالم الألمانى ماكس بلانك عام ١٩٠٠م ، عندما فرض أن الضوء ينبعث من الأجسام على هيئة طيف مستمر كما كان يعتقد من قبل ، بل أنه يتدفق ويقفز على هيئة حزم من الطاقة أطلق عليها اسم «الكونتا» .

هذا الفرض لم يكن مستغرباً ، حيث كان معروفاً من قبل أن الغازات الساخنة ينبعث منها الضوء بأطوال موجبة محددة . وكما يقول المؤلف ، تنبعث من الذرات مساهمات طاقية من المناسيب المختلفة تعتمد على التردد ، ولكن ماذا يحدث إذا ظلت الذرات تشع الضوء لكميات منفصلة ؟ سرعان ما تبرد سريعاً عندما ينطلق منها الطاقة الزائدة ، حينئذٍ تبدأ فى امتصاص قدر ما من الطاقة مرة أخرى .

لقد وضع ماكس بلانك فرضاً هاماً باعتبار أن الطاقة المنبعثة من الجسم تتناسب طردياً مع تردد الإشعاع .

وأوضح أن «الكونتا» هى سيل إشعاعى مثالى يصف الإنبعاث الحرارى من الجسم الأسود . وهذه النظرية لم تكن إعادة لإكتشاف نيوتن لنظرية الجسيمات للضوء .

فهذه الكونتا تتبع بالضبط تنبأ نظرية ماكسويل للإشعاع الكهرومغناطيسى الذى فرض أن الطاقة الضوئية أو الحرارية المنبعثة تأتى على هيئة كميات طاقية .

وقد بين أنيشتين فيما بعد أن الضوء يمتص أيضاً فى كميات طاقية عندما وصف الطبيعة الكمية للضوء . وفى تجربته الشهيرة عن التأثير الكهروضوئى ، عندما سلط أشعة ضوئية فى المدى الطيفى فوق البنفسجى . وبترددات مختلفة على سطح المعدن ، وجد أن هذه الأشعة يمكنها أن تحرر بعض الإلكترون من داخل المعدن إلى مسطحه . والمثير فى هذه التجربة أى الإلكترونات لم تأخذ وقتاً طويلاً لتحويل الطاقة الضوئية الممتصة إلى طاقة حركية تتحرر بها ، بل أنها انطلقت فى الحال إلى سطح

المعدن فور تعرضها للضوء . بالإضافة إلى ذلك وجد أن طاقة الإلكترونات المتحررة من المعدن لا تعتمد على شدة الضوء الساقط ، ولكنها تعتمد على تردده فقط . فكلما انخفض التردد انخفضت الطاقة التى يكتسبها الإلكترون والعكس صحيح . وبذلك وجد أن الضوء يشكل فى طبيعته السلوك الموجى كما هو الحال فى فروض ماكسويل وأنه يشبه الجسيمات على هيئة «كونتا» كما هو الحال فى فروض ماكس بلانك .

فكلاهما بلانك وأنيشتين قد خلقا مفارقة عظيمة لم تكن موجودة فى العلم من قبل .

ومنذ ذلك الحين ، توالت البحوث والتجارب لشرح الظواهر الضوئية مثل التداخل والجمود والاستقطاب والانعكاس والانكسار الضوئى .

والجدير بالذكر أن العلماء أطلقوا على «الكونتا» اسم «الفوتون» وهو عبارة عن قطار من الموجات الكهرومغناطيسية التى تنتشر بسرعة فائقة ، بين أنيشتين فى نظرية النسبية أن مقدار هذه السرعة هو أكبر من سرعة أى شئ آخر .

وقد يمر الضوء من جسم إلي أخر وربما يذهب إلى الفضاء وقد يمر عبر الكواكب والنجوم . وفجأة عندما تعترضها ذرة أو ما شابه ذلك فإن الطاقة الفوتونية تنتقل لحظياً إليها ، وهذا يمكن تخيله كما لو أن هذه الطاقة ما هى إلى حزمة طاقية فى المقام الأول .

وقد استعرض المؤلف التركيب الذرى كما فرضه العالمان راذرفورد وبوهر أن الذرات قشع فقط عندما تتاح حزم طاقية بدرجة كافية لخلق فوتون كامل . بهذه الطريقة البسيطة تمكن العالم نيل بوهر من شرح تركيب الذرات البسيطة . كما نجح العالم «دى برولى» من تعميم النظرية الازدواجية للفوتون وفرض أن كل شئ يجب أن يكون له كلاً من الطبيعتين الموجية والجسيمية . ليس فقط الجسيمات المادية ولكن أيضاً الإلكترونات والبروتونات وكل المواد الأخرى يمكن تمثيلها بموجات طاقية . وكان لإكتشاف إنبعاث الضوء هو على هيئة حزم من الطاقة الفضل فى معرفة كيف تشع الذرات تحت ظروف خاصة .

وكان للإكتشافات الفيزيائية تلو الأخرى بالغ الأثر فى إضعاف القصور الكلاسيكى للحقيقة الفيزيائية التى تخيلت أن المادة توجد فى صندوق لا نهائى من الفراغ وتظل تجرى حتي تأتى الساعة ، فبين يدى أنيشتين المادة أصبحت صورة من الطاقة والمادة أصبحت بطريقة ما موجة . العالم بأثره يتموج على ذاته فى عدم وجود الأثير .

فالضوء يتذبذب منذ فروض نظريات العالم هيجنز الموجية والعالم نيوتن الجسيمية وعودة إلي موجات العالم ينج وماكسويل ثم الحزم الموجية لبلانك وأنيشتين .

وسرعان ما بدأ نموذج بوهر للتركيب الذري (الذى سبق شرحه سلفاً) كتصور للحقيقة ، مما أعطى دفعة كبيرة للإنتقال لما أطلق عليه «ميكانيكا الكم» .

٥ - رقصة الحقيقة البهلوانية:

خلال القرن العشرين إنكب العلماء على دراسة النشاط الذرى بغرض فهم طبيعة المادة . وكما يقول المؤلف أن هذه الدراسات بينت الطبيعة الموجية للمادة . ولكن البحث عن مصدر طبيعة هذه الموجات لم يؤدى إلى نتيجة جوهرية ، إلا أن الجهود المضنية التى بذلك عن الحقيقة المطلقة للمادة أدت إلى إجابتين متناقضتين ومتبادلتين ، قد يكون كلاهما صحيحاً وهما :

أ - أن المادة تتكون من جسيمات وليست طاقات موجية .

ب - أن المادة تتكون من موجات طاقية وليست جسيمات .

وقد وجدنا أنفسنا مضطرين للتعرف على أساسيات هذه الازدواجية فى محاولة فهم الحقيقة .

ومثل الألغاز ، يجب أن يعالج المرء هذه الازدواجية والبحث عن حل لفهمها . ويضيف ووكر ، أن ظهور العالمين ڤرنر هيزنبرج وأروين شوردنجر أدى إلى ثورة فى الفكر العلمى . فقد وضعا لميكانيكا الكم حلان مختلفان إلا أنهما ليس متعارضان ومعالجتهما للازدواجية الجسمية والموجية خلقت لغزاً جديداً وعميقاً أطلق عليه اسم «الغموض» وهو يتعلق بمشكلة القياس .

ومن المعروف أن هيزنبرج ولد فى ٥ ديسمبر عام ١٩٠١م فى مدينة ڤارسبورج الألمانية . وكان شغوفاً بنظريات بوهر حول التركيب الذرى ودرس بجامعة چوكنبرج وفى عام ١٩٢٤ ذهب إلى كوبنهاجن بالدنمارك للدراسة مع بوهر فى معهد الفيزياء النظرية . وقد نجح هيينزنبرج فى اكتشاف مناسيب الطاقة فى الأنظمة الذرية المختلفة، ووضع نماذج رياضية للتصور الميكانيكى والأجسام وتفاعلاتها . ويعود الفضل لهذه النماذج التى ساهمت فى تطوير التجارب العملية وطرق المشاهدة فى العالم الميكروسكوبى (المجهرى) للمواد وفى عالم الذرة لاحظ هيزنبرج قيود خاصة لكل الفروض التى وضعها كل من بلانك وأنيشتين ودى برولى . ولتحديد مسار الجسم يجب علي المرء قياس موقعه وسرعته الآن . وبالطبع قياس كل من موضع الجسم أو سرعته فنرسل شعاع ضوئى ليضئ الموقع مما يسبب اضطراباً قليلاً للجسم . فإذا كان الجسم صغيراً مثل الذرة أو الإلكترون أو الجزئ ، هذا الاضطراب يكون واضحاً . وهذه الحقيقة معروفة جيداً للفيزيائيين الكلاسكيين . وقد بين هيزنبرج أن مقدار عدم اليقين والخطأ فى تحديد موقع الجسم هو δx (و δ يمثل مقدار التغيير و x تمثل موقع الجسم) وبضرب هذا المقدار فى مقدار عدم اليقين أو الخطأ فى تحديد

كمية الحركة لهذا الجسم δp فإننا نحصل على :

$$dx\, dp \sim h$$

حيث تسمي h بثابت بلانك ، والعلامة ~ تعنى بالتقريب هذه العلاقة تسمي بعلاقة عدم اليقين ليهيزنبرج الشهيرة .

وما اكتشفه هيزنبرج وضع حداً لقدرتنا على مشاهدة الكون وتحديد حدود الحقيقة ، فكلاً من الحقيقة الفيزيائية والمشاهدة مرتبطين معًا . فإذا أنا وأنت لم نراها فهى بالقطع غير موجودة . إن حالة وجودها مرهون لأننا رأيناها معًا .

وتحت عنوان أن كل الأشياء هى شئ واحد يقول المؤلف وطبقًا لمبدأ هيزنبرج لعدم اليقين ، فلا يوجد للجسم أى مسار فإذا أعطى تحديد الموقع يكون هناك خطأً فى تحديد مقدار كمية الحركة والعكس صحيح . فى هذه الحالة لم تصبح x و p يمثلان اعداد رقمية كما هو الحال فى مفهوم نيوتن ولكنها تمثل مجموعات رقمية تربط بين مواقع مدار الإلكترون الإبتدائى بالنسبة إلى الموقع النهائى لمدار أخر وبالمثل بالنسبة لكمية الحركة فى المدار الابتدائى إلى كمية الحركة فى المدار النهائى، وقد فرض هيزنبرج أن :

$$2\pi x \,.\, p = p.\, 2\pi\ x \sim h$$

حيث أن $\pi = \frac{22}{7}$ و h ثابت بلانك .

ويمكن الربط بدلاً من تعيين الموقع وكمية الحركة أن نعين مقدار الطاقة والزمن عند هذا الموقع أو ذاك وكما نعرف أن العلاقة بين تردد الجسم وطاقته تعطى بالعلاقة :

$$E = h\, f$$

حيث أن f يمثل التردد الموجى ، و E تمثل طاقة الجسم وبالتالى يمكن كتابة مبدأ الازدواجية لهيزنبرج على الصورة :

$$\delta E \,.\, \delta t \sim h$$

وقد تمكن هيزنبرج من إعادة صياغة قوانين الحركة للأجسام باستخدام قواعد المصفوفات والتى تعتمد على مجموعة من القيم التى تمثل نتائج القياس على حركة الجسم .

وبعد عدة شهور من إكتشاف هيزنبرج وضع شوردينجر طريقة جديدة مختلفة لصياغة الفيزياء الذرية .

فقد ولد شوردينجر فى النمسا عام ١٨٨٧م ودرس الفيزياء بجامعة فينا عام ١٩٠٦م . وقد حصل على درجة الدكتوراه عام ١٩٢١م وعندما كان عمره ٣٩

عاماً وضع صياغة جديدة للفيزياء . لقد كانت صياغاته الجديدة بمثابة الجنين الغريب فى عقله . وعندما عالج هيزنبرج المصفوفات للمجموعات الرقمية فإنه كان يمثل المواقع والحركات للجسيمات الذرية ولكن شوردينجر أخذ قواعد دى برولى للمادة كموجات وطور معادلة رياضية لوحدة المادة من حيث التعبير الموجى .

فقد إعطانا هيزنبرج ميكانيكا المصفوفات ، بينما أعطانا شوردينجر ميكانيكا الموجات .

لقد وجد شرودينجر معادلة موجية لوصف السعة الموجية للمادة وبين أن هذه المعادلات الجديدة تتفق مع معادلات هيزنبرج وتتفق مع المشاهد العملية وقد شبه المؤلف العالم شرودينجر بالبحار كولمبوس الذى أبحر فى بحور الفيزياء الرياضية . أما العالم ماكس بورن هو أول من تبين أين ذهب شرودينجر وما اكتشفه لقد بين بورن أن موجات المادة هى فى حقيقة الأمر موجات احتمالية .

فمعادلة شرودينجر ما هى إلا صيغة رياضية لإيجاد سعة هذه الموجات الاحتمالية، فهى لا تعطى الاحتمالية بطريقة مباشرة ، ويقول المؤلف كان هذا الإكتشاف من أهم النتائج الأساسية فى مجهوداتنا نحو معرفة طبيعة الحقيقة .

لقد أصبحت المعادلات الموجية فى علم الفيزياء أهم الصيغ الرياضية كدالة فى السعة للموجات تحت الدراسة وقد نجحت هذه المعادلات فى التطبيق النظرى لفروض ماكسويل وأنيشتين اللذان فرضا أن تغيير الزمان والمكان يحافظ على ثبوت سرعة الضوء وأيضاً العلاقات بين شدة المجال الكهربائى والمغناطيسى فى علم ميكانيكا الكم استحـــــدث الفيزيائيون كمية فيزيائية جديدة تمثل موجة المادة أطلق عليها اسم إبساى (Ψ) . فى حالة قياس سعة الموجة على سطح حركة (أو مستنقع) فمن الأحرى قياس إرتفاع الموجة ، هذا يعنى أن المرء يمكنه قياس شدة المجال الكهربائى أو المغناطيسى فى الموجات الكهرومغناطيسية (على الأقل عند الترددات المنخفضة للموجات التى تحتوى على عدد كبير من الفوتونات) . هذه الكميات هى كميات قياسية حقيقية ، ولكن معادلات شرودينجر تتضمن معامل تخيلى $i = \sqrt{-1}$. هذا الرقم التخيلى غير موجود ولكن يحدد ما يضرب فى نفسه يعطى رقم (-١) ! ولهذا نري أن Ψ فى معادلات شردوينجر تتضمن كمية حقيقية وأخرى تخيلية ، وبالتالى فهى دالة معقدة .

وقد بين شرودينجر أن معرفة Ψ لأى جسم يعطى مقدار الاحتمالية الفعلية لوجوده . على سبيل المثال ، لكن تحصل على احتمال وجود الإلكترون فى ذرة ما ذات حجم محدد وبالقرب من نواة الذرة . أولاً يجب حل معادلة شرودينجر التى تصف رياضياً تجمع من الجسيمات والقوى المتفاعلة مع هذا الإلكترون فى الذرة . ثم نحصل بعد ذلك على مقدار الدالة Ψ بكل وضوح على هيئة رقم محدد يحدد

موضع الإلكترون . ولكن هذا الرقم له جزء حقيقي يمثل المقدار R وجزء آخر تخيلى يمثل المقدار S ، أى أن $\Psi = R + i\,S$ بتربيع الدالة Ψ يمكننا التخلص من الجزء التخيلى عن طريق ضرب Ψ فى مرافقها Ψ^* أى أن :

$$|\Psi|^2 = \Psi\Psi^* = (R+iS)\,(R-iS)$$
$$= R^2 + S^2$$

والكمية $|\Psi|^2$ تمثل كثافة الاحتمال والتى تعطينا مقدار احتمال وجود الإلكترون من نقطة إلى أخرى من أى منطقة حول الذرة . ولذلك كان مقدار احتمال وجود الإلكترون فى العنصر الحجمى من فراغ الذرة dV يعطى من العلاقة.

$$P = |\Psi|^2\, dV$$

والجدير بالذكر أن الدالة Ψ تعطى كافة المعلومات عن حدوث أى شئ للجسم ، مثل الشكل الذرى أو تحديد المدارات الممكنة ومقدار طاقة الإلكترون وكمية الحركة له وكذلك كيف يتفاعل الفوتونات التى تصطدم بالذرة وقد استطاع المؤلف أن يوضح كيف يمكن وصف النظام الذرى عن طريق التصور الكمى لشرودينجر ، فإن سلسلة من الصور توضح حركة الإلكترونات فى المدارات المختلفة يمكن أن تمثل بالدالة الكلية Ψ حيث أن :

$$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2 + \Psi_3 + ...$$

وكل من الكميات Ψ_1 ، Ψ_2 ، Ψ_3 مثل الصور الفرتوغرافية لكل حالة ، كل منها يمثل التصور الرياضى للشكل الذى يأخذه الإلكترون فى الذرة بطاقة خاصة له. والأشكال الذرية المسموح بها هى تلك الأشكال التى تمثل بالجمع الخطى لكل الدوال الموجية التى يأخذها الإلكترون فى المدارات المختلفة ١ ، ٢ ، ٣ ، أو ما يسمي «بالتركيب الخطى» .

٦ - إصطياد قلب الإنسان

تحت هذا العنوان تحدث المؤلف عن تطبيقات ميكانيكا الكم التى سمحت لنا بفهم ميكنة الحياة الدقيقة . على سبيل المثال تمكن العلماء بفصل ميكانيكا الكم من توافق التركيب الجزئيى وصناعة أدوية جديدة وفرت العلاج للعديد من الأمراض ، وكذلك أمكن إعادة الإنتاج والتطور لكثير من الصناعات الكيميائية . ولقد كثر فى العقود السابقة الحديث عن القدرة النووية والخوف من الحرب النووية ، وكذلك تصميم أسلحة جديدة لحروب المستقبل ، وأيضاً وسائل جديدة للدفاع عن مستقبل السلام ، وبفضل ميكانيكا الكم أمكن إبتكار أجهزة رصد حساسة مثل جهازي الرنين النووى المغناطيسى والمسح البوزيترونى للإنبعاث السطحى . وبواسطة هذين الجهازين تمكن الأطباء من التعمق فى التركيب الكيميائى للأنسجة الحية . كما ابتكر أيضاً جهاز الميكروسكوب المسحى النفقى الذى وفر وسيلة دقيقة لدراسة كل ذرة على حدة .

ويضيف المؤلف ، إن ميكانيكا الكم تعمل بطريقة غريبة فالطريقة التى يجب أن تصل بها ، ليست الطريقة التى تعملها بها فعلاً ، أنها ليست وصفه لطبيعة الأشياء، ولكنها تعمل فى إطار تفكيرنا حول مكونات هذه الأشياء . فمثلاً ، عند معالجة مشكلة ذرة الهيدروچين ، زعم العلماء أن الذرة تتبع نموذج بوهر الرياضى ، حيث أنها تتكون من نواة بها شحنة موجبة وحيدة للبروتون فى مركز الذرة ، يحوم حولها شحنة سالبة وحيدة للإلكترون وفى إتجاهات محددة . وقد أضيف إلى ذلك مقدار القوة المؤثرة بين هاتين الشحنتين للإلكترون والبروتون ثم نقول بعد ذلك أن النتيجة تعطى لنا مقدار الطاقة للنظام . وبناء على ذلك يمكننا تطبيق نفس الطريقة فى وصف حركة الكواكب حول الشمس .

بالطبع لكل نموذج رياضى صورة خاصة به لا تعطى إجابة محددة عن تواجد الإلكترون بالذرة ولكن توفر إحتمال أين يجب أن يكون !! وهناك العديد من النماذج الاحتمالية لهذه الإلكترونات . والجدير بالذكر أنه عندما تملك الإلكترونات بالذرة طاقة عالية فإنها تحتل مناسيب طاقية عليا وبالتالى تصبح الذرة متهيجة .

وقد شرح المؤلف الأطياف الذرية فى الذرات متعددة الإلكترونات وبين كيف يمكن توزيع الإلكترونات فى مناسيب الطاقة المختلفة والتى تعتمد أساساً على ما يسمي بالاعداد الكمية المميزة لكل إلكترون . وعددها خمسة وهي كما يلى :

أ - العدد الكمى الأساسى .
ب - العدد الكمى المدارى .
ج - العدد الكمى المدارى الأزموسى .
د - العدد الكمى البرمى .
هـ - العدد الكمى البرمى الأزموسى .

وطبقاً لمبدأ پولى ، لا يمكن أن يمثل الكترونين فى أى نظام ذرى منسوب للطاقة بنفس الأعداد أي أنهما لابد أن يختلفا على الأقل فى أى من هذه الأعداد ونظراً لأن البرم الإلكترونى له قيمتان أحدهما مقداره $\frac{١}{٢}$ ويتجه لأعلى والأخير مقداره $-\frac{١}{٢}$ ويتجه لأسفل وبناء عليه يكون للإلكترون وضعان مختلفان لكل منسوب طاقة بالذرة وبالتالى تتشكل الذرات الكبيرة . وقد اهتم العالم الفيزيائى الهندى «ساتيندرانات بوز» بدراسة مبدأ عدم التميز بين الإلكترونات والذى تمكن بعد ذلك من فهم كيف تحتفظ الأجسام بالحرارة . فيما بعد طور أنيشتين نظريات بوز والتى سميت بعد ذلك بأحصائيات أنيشتين وبوز ، ثم أضيف إليها بعض التعديلات بواسطة العالمان «الإيطالى إيزيكو فيرمى» والإنجليزى «پول ادريان ديراك» .

وبالتالى وجدت إحصائيات فيرمى وديراك . التى شرحت لماذا تشعر المعادن بالبرودة ..

عجل في عجل

فـــى عام ١٩١٢م ، أثبت الفيزيائيون بصفة نهائية وجود الذرة وفى عام ١٩٢٠م ، وضعوا تصوراً ليس فقط لتركيب الذرة بل لتركيب نواتها . فأبسط أنواع الذرات هـــى ذرة الهيدروچين التى تتكون من بروتون وحيد فى نواة الذرة . إلا أن هناك نوي أخرى لذرات كبيرة تتكون من تجمع عدد ما من البروتونات ويحوم حولها أعداد مماثلة من الإلكترونات فى مدارات مختلفة . إلا أن هذا التصور بخلاف ذرة الهيدروچين . اهمل تقريباً نصف كتلة الذرة ، مما جعل الفيزيائيين يفترضون وجود أجسام أخري متعادلة كهربائياً بنواة الذرة جنباً إلى جنب مع البروتونات .

وفى عام ١٩٣٢م تمكن العالم الإنجليزى چيمس تشادويك والذى عمل من قبل مع العالم راذرفورد) من إثبات وجود هذا الجسيم بالنواة وأطلق عليه اسم النيوترون ووجد أن كتلة النيوترون تساوى تقريباً كتلة البروتون . ومنذ ذلك الوقت عرف العلماء أن المادة تكون من ذرات تحتوى على ثلاثة جسيمات أولية هى البروتونات والنيويرونات والإلكترونات وبواسطة هذه الجسيمات الثلاثة أمكن تصنيف كل الاثنين وتسعين عنصراً المتواجدة فى الطبيعة إلا أن بعض من المكونات الأساسية لهذه المواد كان مفقوداً . والسؤال ما الذى يجعل النواة ذاتها متماسكة مع بعضها ؟ يجب أن تكون هناك قوة أخرى تربط البروتونات والنيوترونات على هيئة كرة نووية محكمة . هذه القوة النووية تمنع النوى وبروتوناتها من التنافر ذاتياً وتطايرها بعيداً عن بعضها . إذا يجب أن تكون هناك قوة نووية . هذه القوة الجديدة تختلف كلية عن القوتين الأخريتين وهما قوة الجاذبية والقوة الكهرومغناطيسية ولابد أن تكون قوة شديدة عن هاتين القوتين اللذين سبق فهمهما جيداً .

وبإختلاف هاتين القوتين ، فإن القوة النووية لا يمكن رصدها خارج نطاق النواة ، فهى ذات مدى قصير للغاية . وتعتبر القوة النووية الشديدة مثل اللاصق الذى يربط بين الأشياء معاً . ومقدار هذه القوة يزداد داخل النواة وسرعان ما يتلاشى خارجها مما يجعل إجراء أية قياسات معملية مستحيلاً وبالتالى لا يمكن إجراء تجربة لتلاصق نيوترونين فى مساحة جزء من البليون من السنتيمتر ثم نقيس مقدار القوة بينهما . بدلاً من ذلك يمكن قياس تأثير القوة بدلالة الإشعاع الصادر عنها نتيجة لتصادم جسمين نووين معاً ، أي بالنظر إلي الفوتونات لهذه القوة النووية الشديدة بهذه الطريقة طرح العالم الياباني «هيديكى يوكاوا» أفكاراً جديدة حول القوى الأساسية فى الطبيعة . وفى تصور شديد البلاغة – ناقش المؤلف كيفية إكتشافات الأجسام النووية دون الذرية والتى تعددت فى الوقت الحالى وأصبحت أكثر من ٤٠٠ جسيم نووى .

ويقول المؤلف ، أنه أثناء دراسة العالم يوكاوا فى مرحلة الدكتوراه فى مدينة يوساكا اليابانية ، بين أن الجسيم حامل القوة النووية الشديدة ما هو إلا جسيم نووى جديد أطلق عليه اسم «الميزوترون» سمى فى وقت لاحق وللسهولة اسم «الميزون» . ومقدا كتلة الميزون تعادل ثلثمائة مرة مقدار كتلة الإلكترون .

ومقـــدار كتلة السكون للميزون تتعارض فى مفهوم كتلة السكون للفوتونات التى ما هى إلا مقدار يكافئ الطاقة الكهرومغناطيسية الإشعاعية التى تحملها . والفوتون ليس له كتلة سكون ، وبالتالى فهو يتحرك دائماً بسرعة الضوء . أما الميزون فله كتلة سكون وهو يستطيع الحركة بأي سرعة تسمح له بها نظرية النسبية لأينشتين .

وفى نهاية المطاف ، كما عبر المؤلف يبدو أن تكوين الكون يمكن شرحه استناداً على هذه الجسيمات الأولية والقوى الكونية القليلة .

والجدير بالذكر أنه تبين فيما هو أن ميزون يوكاوا ليس بالجسيم الذى يجعل مكونات نواة الذرة متماسكة ، وكان لابد من البحث عن هذا الجسيم النووى الهام. وكان هذا بداية لإكتشافات سريعة لسلسلة من الجسيمات الأولية الجديدة وجاءت محاولات الفيزيائيون فى فهم المعالجة الرياضية للربط بين هذه الجسيمات والمجالات الناشئة لهذه القوى النووية والتى أوضحها العالم «ريتشارد فينمان» فى كتابه الشهير فى مجال الديناميكا الإلكترونية الكمية بعنوان «النظرية الشاذة للضوء والمادة» . فكل قوة لها جسيم حامل لمواصفات هذه القوة . فالمجال الكهرومغناطيسى على سبيل المثال ينتج عن قوة التنافر بين إلكترونين وأن ما يسبب تنافر قطبين مغناطيسيين عند اقترابهما من بعضهما هو ما يسمي بفوتونات الواقع الافتراضى . هذه الفوتونات الافتراضية تنبعث أو تمتص بين أى جسمين .

ولكى نفرق بين الفوتونات الحقيقية والواقعية ، يقول المؤلف ، أن الفوتونات التى تنبعث أو تمتص بواسطة الإلكترونات هى فوتونات حقيقية ، وبالتالى يمكن تصوير اشتات الطاقة الكهرومغناطيسية المصاحبة لها .. أما فى حالة الفوتونات الواقع الافتراضى فهى تتواجد وتتبدل ذهاباً وإيهاباً بين الإلكترونين إلا أن مقدار طاقتها ليس كافياً لتتواجد كأجسام حرة .

وفى علم الجسيمات الأولية يمكن تخليق أو إخفاء الجسيمات النووية الأولية باستمرار وتتواجد بذلك مجالات القوة .

فالإلكترون ذاته يحاط بسحابة فوتونية تجعل إفناء أو تخليق زوج من الإلكترون واليوزيترون (ضديد الإلكترون) آمراً ممكناً .

والجدير بالذكر أن الميزون الذى اكتشفه «يوكاوا» تبين فيما بعد أنه نوع من الإلكترونات الثقيلة أعيد تسميتها «بالميون» . هذا الميون سرعان ما يتحلل إلى مكوناته الأصلية وهى إلكترون واثنين من جسيمات نووية جديدة أطلق عليها اسم «النيوترينو». وتحيط بالإلكترون فى هذه الحالة سحابة من نيوترينوات الواقع الافتراضى .

بالإضافة إلى هذه الجسيمات ، يوجد بالفعل ميزونات حقيقية كما تنبأ بها «يوكاوا» والتى ينتج عنها القوة النووية الشديدة خلال النواة . وتبين فيما بعد أن للميزونات أنواع عديدة نذكر منها البايونات ويرمز لها بالرمز π والكاينونات ويرمز لها بالرمز K وهناك ميزونات – إيتا وميزونات فاى وميزونات – أوميجا .. وتنقسم هذه الميزونات إلى ميزونات شاذة وأخرى ميزونات تسمي بالمفتونة (منجذبة) ويكون بعض من هذه الميزونات مشحون بشحنة موجبة أو سالبة أو متعادل كهربائياً ، ولكل ميزون – ضديد . كما تتميز هذه الميزونات بخصائص تجعلها تنشط داخل النواة فى دوامات من تخليق وإفناء فى دورات مشفرة .

وبالإضافة إلى القائمة الطويلة من أنواع الميزونات ، تحدث المؤلف عن قائمة أخرى لأنواع جديدة من الجسيمات النووية الثقيلة التى تتشابه مع البروتونات والنيوترونات هذه الجسيمات أطلق عليها اسم «الباريونات» . والباريونات تشكل ما تبطنه نواة الذرة من الجسيمات الأصلية وهى تتضمن جسيمات لامدا – وسيجما – وإكساى وأميجا ودلتا على سبيل المثال تتراوح كتلة جسيمات لامدا بين ٢١٨٠–٥٠٦٠ مرة مقدار كتلة الإلكترون . وتصنف جميع هذه الجسيمات طبقاً لكتلتها ونوع الشحنة واشكال ضديد الجسيم المميز لها . ومازالت الأبحاث جارية فى هذا المجال الهام . وبالتعمق فى تركيب المادة ، وجد الفيزيائيون مجموعة جديدة من الجسيمات على شكل عناقيد من جسمين أو ثلاثة هذه الجسيمات أطلق عليها اسم «الكواركات» ويقول المؤلف ، لكى نفهم طبيعة هذه الكواركات ، دعنا نقسم جميع أنواع الجسيمات الأولية إلى أربعة أقسام هى :

١ – كونتا .
٢ – ليبتونات .
٣ – ميزونات .
٤ – باريونات .

والكونتا هى جسيمات تشرح القوى الكهرومغناطيسية والجاذبية . فالقوة الكهرومغناطيسية تشمل الفوتونات وهى جسيمات من الضوء ويعتقد الفيزيائيون أن قوة الجاذبية تكون بسبب جسيم يسمي «بالجرافيتون» .

والمجموعة الثانية وهى اللبتونات (وتعنى باللاتينية العجلة المعدنية الصغيرة) وهى ترمز إلى الأجسام الخفيفة وتشمل الإلكترونات والميونات والنيوترينوات . والمجموعة

الثالثة وهى الميزونات والتى يعتقد أنها تلعب الدور الرئيسى فى تماسك مكونات النواة والمجموعة الرابعة وهى الباريونات تشمل الجسيمات النووية الثقيلة وتتضمن البروتونات والنيوترونات وقد تبين أن جميع الميزونات تتكون من زوج من الكواركات بينما تكون جميع الباريونات متضمنة البروفونات والبروتونات من ثلاثة كواركات .

ونظراً لعدم وجود الكوارك حراً ويتواجد فقط فى مجموعات لا يقل عددها عن اثنين ، فإن أنواع الكواركات تعذى إلى التفاعلات المختلفة الممكنة فى ثنايا التجمع الكواركى . ويعتقد أن للكواركات ستة أنواع هى :

الكوارك العلوى – الكوارك السفلى – الكوارك الشاذ

الكوارك المفتونة – كوارك القمة – كوارك القاع .

وجميع هذه الكواركات يحمل شحنة كهربية . فالكواركات الشاذة والقاع والأسفل جميعها يحمل شحنة سالبة تعادل ثلث شحنة الإلكترون . أما الكواركات المفتونة والقمة والعلوية فتحمل شحنة موجبة تعادل ثلثين شحنة الإلكترون وبناء على ذلك ، فالبروتون يتكون من ثلاثة كواركات اثنين منهما كواركات علوية والآخر كوارك أسفل . وهذا يعنى أن الشحنة الكلية للبروتون هى

$$\frac{٢}{٣} + \frac{٢}{٣} - \frac{١}{٣} = \frac{٣}{٣} = +١$$

أى أنها تعادل مقدار شحنة الإلكترون ولكنها موجبة ، أما النيوترون يتكون من ثلاثة كواركات أيضاً : اثنين منها كواركات سفلية والآخر كوارك علوى وبالتالى تكون مقدار الشحنة :

$$-\frac{١}{٣} - \frac{١}{٣} + \frac{١}{٣} = \text{صفر}$$

أى أن النيوترون غير مشحون وبالمثل يتكون جسيم ضديد البروتون من اثنين من ضديد الكوارك لأعلي وواحد ضديد الكوارك لأسفل وبالتالى تصبح شحنة :

$$-\frac{٢}{٣} - \frac{٢}{٣} + \frac{١}{٣} = -١$$

وهذا يمثل ضديد البروتون ومشحون بشحنة سالبة .

بالمثل تتكون جميع الميزونات من زوج من الكوارك وضديد الكوارك على سبيل المثال اثنين من كوارك سفلى + ضديد الكوارك السفلى يشكلون ميزون – باى المتعادل .

والآن دعنا نتأمل كيف تتماسك الكواركات فى مجموعات من اثنين أو ثلاثة. القوة تسمى القوة الشديدة ، والجسيمات التى تسمك الكواركات معاً تسمى «الجليونات» وهناك ثمانى أنواع مختلفة من الجليونات – والنظرية التى ندعم ذلك تسمى نظرية «ديناميكا الألوان» والسبب فى ذلك يرجع أن هناك ثلاثة أنواع من الشحنات يجب أن تتوفر لشرح القوة الشديدة . ونظراً أنه يوجد ثلاثة ألوان رئيسية ، فقد ميزت هذه الشحنة بهذه الألوان وسميت بالأحمر والأزرق والأخضر . وبالتالى فقد تبين أن القوة الشديدة التى كان يعتقد أنها بفعل ميزونات يوكاوا ما هى إلا بسبب هذه الجيلونات . فالميزونات متواجدة إلا أنها تتشكل من كواركين متماسكين بالقوى الجليونية ويشبه المؤلف الجليونات بالنحل ، حيث أنها تتفاعل مع بعضها البعض ببساطة . على سبيل المثال يمكن أن يتفاعل الجليون ذو اللون (ضديد الأخضر) أى اللون الأحمر الأرجوانى مع جليون ذو اللون ضديد الأحمر (الأزرق السيانى) فينتج من ذلك جليون أخر جديد ذو لون أزرق أرجوانى ومن الممكن كأحد نواتج التفاعل بين الجليونات أن تلغى الألوان بعضها البعض . وعن طريق نظرية ديناميكية الألوان يمكن شرح كل شئ تفعله الميزونات والباروبونات بالنواة. ويقول المؤلف أن القوة النووية الضعيفة عملها ثالوث من الجسيمات الثقيلة هى جسيمات W^+ و W^- و Z° فجسيم W^+ يحمل شحنة موجبة وجسيم W^- يحمل شحنة سالبة يشبه والإلكترون أما جسيم Z° فلا يحمل أى شحنة . هذا الثالوث من الجسيمات له من القدرة على تغيير نكهة الكواركات ، مثلاً يمكن تغيير الكوارك السفلى إلى كوارك علوى .

وبالتالى يمكننا القول أو نتائج الأبحاث تضمنت :

١ – إن القوى الكونية هى أربعة قوى : الجاذبية الكهرومغناطيسية والقوة النووية الشديدة والقوة النووية الضعيفة .

٢ – تتشكل الميزونات والباريونات من الكواركات .

٣ – تواجد الليبتونات : إلكترونات وميونات وجسيمات تاو إلى جنب مع نيوترينواتها.

وهناك ثلاثة عشر جسيماً يحملان مواصفات القوة الأربعة الكونية بالإضافة إلي الجرافيتون والفوتون يوجد عدد ثمانى جليونات للقوة النووية الشديدة وثلاثة جسيمات نووية ثقيلة للقوة النووية الضعيفة .

ودائماً يتساءل الفيزيائيون عن نهاية البحث عن أصل المادة ، وما هو أصغر مكوناتها ؟ وهل جميع الجسيمات الأولية التى تم إكتشافها يربط بينها شئ مشترك؟ وهل يوجد فى الطبيعة جسيم آخر يوحد بين هذه القوى الكونية الأربعة ؟

ومؤخراً بدأ الفيزيائيون يتحدثون عن «نظرية كل شيء» لتوحيد القوي الأساسية الأربعة سالفة الذكر فى قوة كونية واحدة .

٧ - العوالم العديدة

فى هذا الجزء من الكتاب يطرح المؤلف مدى الدقة فى تكوين مادة الكون . ويقول إنى مصنوع من مكونات هذه المادة التى تتكون من ذرات . وبداخل كل ذرة نواة ، وكل نواة تحتوى على بروتونات ونيوترونات وبايونات وبكل منها كواركات وربما جسيمات أخرى متناهية الصغر . هذه هى مادة الكون التى شرحها الفيزيائيون من أجل وصف الكون . لقد تم رصد جسيمات دقيقة لا يتعدى طولها ١٠ $^{-١٧}$ سم واختزال الزمن بما لا يتعدى ١٠ $^{-٣٥}$ من الثانية .

إن النجاح الباهر لميكانيكا الكم ابتداء من معادلات شرودينجر واللايقين لهيزنبرج وجميع المحاولات التى بذلت لدراسة العالم متناهى الصغر للذرة جاءت كمصدقية لفكرة أن الدالة الموجية يمكنها فعلاً وصف العالم الحقيقى الموجود هناك . فبواسطة الدالة الموجبة والسعة الاحتمالية المصاحبة لها يمكن إعــطاء صورة متكاملة وتفاصيل عن التركيب النوعى للمادة أنها حقاً تلك الدالة الموجـــية التى يرمز لها بالرمز إبساى (Ψ) التى تحتوى على كافة الصور لجميع الأشكال أو حالات النظام . ولا يهم ما إذا كان الجسم ذرات أو بشر أو كواركات تتواجد فيما وراء المجرات المتباعدة .

فالحقيقة الكاملة تتواجد للنظام قبل قياسه وقبل مشاهدته ان تواجد . ما يسمى بالدالة إبساى (Ψ) هو الحقيقة !

هكذا يقول المؤلف ، ويضيف أن هذا متناقض مع مفهوم أينشتين عن الحقيقة. فعلى الرغم من أن الدالة الموجية للجسم تعطى إحتمال تواجده من خلال المعالجة الميكانيكية للإزدواجية الجسيمية الموجبة ، حيث أن الدالة الموجية تمثل إحتمالية وجود الجسم عند هذا المكان أو ذاك أو عن أى من الحالات الحركية التى يتواجد بها، إلا أن ذلك أدى إلى قضية أخرى مربكة حيرت الفيزيائيين مما جعل أنيشتين يعترف قائلاً : إننى لا أستطيع الجزم بأن فكرة تحول الإلكترون إلى شعاع من الضوء تأتى من قراره الحر واختياره للحظة والإتجاه الذى يرغب أن يثب إليه . فإذا كان الأمر كذلك فإنى يجب أن أصبح لاعباً للقمار وليس فيزيائياً .

من هذا المنطلق رفض أينشتين فى بداية الأمر النظرية الميكانيكية الكمية ، وكان صاحب المقولة الشهيرة أن «الرب لا يلعب النرد» . ولذلك فإن فهم الحقيقة هو نقطة البداية للفيزياء الجديدة التى ظهرت . لقد أرسى «بوهر» قاعدة علمية أطلق عليها اسم «التكامل» ويقول بالرغم أن هناك تناقض بين تصور المادة كجسم أو تصورها كموجة من خلال إزدواجية العلاقة الجسمية - الموجية ؛ إلا أننا نحتاج

لكلا التصورين ، فهما مكملين لبعضهما البعض . فيْ بعض التجارب نرى الفوتونات والإلكترونات كجسيمات وفى تجارب أخرى نرى فقط هذه الإلكترونات والفوتونات كموجات .

والمتعارف هنا يتواجد فقط فى عقولنا ، لأننا نرغب فى وضع صورة للعالم من حيث ما نصوره كل يوم . والأمر ببساطة يتعلق بنوع التجربة التى نجريها وتصميمها لبيان خصائص الجسم الموجية أو الجسمية .

ولكن إذا لم يستطع أينشتين أن يثبت خطأ «ميكانيكا الكم» بأنه على الأقل بين أن نظرية الكم قد حذفت بعض المعلومات الأساسية عن «الحقيقة» وأن هناك ما يجب استكماله لتصبح الصورة الكاملة عن ما هو حقيقى وهذا أمر متروك لمن ينفذ إلى ذلك فى يوم ما .

وفى عام ١٩٣٥م ، عمل أينشتين مع العالمين «يوريس بودولسكى وناثان روزين فى برنستون ونشروا ثلاثة مقالات علمية متتالية فى مجلة «فيزيكال ريفيو» تحت عنوان «هل استطاعت ميكانيكا الكم تقدم الوصف الكامل عن الحقيقة الفيزيائية» . وكانت هذه المقالات بمثابة هجوم ضد نظرية الكم . إلا أن أينشتين بعد ذلك وجه شراعه إلى مياه أخرى مختلفة عن بقية المجتمع الفيزيائى ، وقد أمضي الباقية من حياته فى البحث عن «نظرية المجال الموحد» الذى أمل فى توحيد النظرية الجاذبية مع القوى الكونية الأخرى فى الطبيعة . انه كان يحاول أن يسترد منطق الطبيعة والأفكار المتقدمة التى طرحها أينشتين ولودولسكى وروزين فى المقال الشهير المعروف باسم «مفارقة أينشتين وبورولسكى وروزين» هذه المفارقة لم تبين خطأ ميكانيكا الكم ولكنها قدمت لنا ماذا تقدم لنا هذه الميكانيكا عن الحقيقة من خلال طرحهم للسؤالين الهامين :

١ – هل هذه النظرية صحيحة ؟

٢ – هل وصف النظرية للحقيقة كاملاً ؟

إنها حقاً كانت محاولة من هؤلاء العلماء لعدم صحة النظرية فى وصف الحقيقة . إلا أن هناك من القواعد والمبادئ الفيزيائية التى أرست الأسس العلمية لنجاح ميكانيكا الكم فى وصف الحالة التى يتواجد بها الجسم ، على سبيل المثال مبدأ اللايقين لهيزنبرج القائل بأنه لا يمكن قياس موقع الجسم وكمية حركته بدقة فى نفس اللحظة . ففى ميكانيكا الكم لا يوجد أى معنى لكى يتواجد الجسم فى الموقع المحدد ويكون له القيمة الكاملة لكمية الحركة . قد يمكننا تحديد موقع الجسم ونوعية حركته بدقة ، (منتظمة أو غير منتظمة دون التطرق إلى مقدار كمية الحركة) .

لكن ليس هذا هو الطريق لوصف الحقيقة بواسطة ميكانيكا الكم . ففى ميكانيكا الكم هناك حدود لقياس كل من موقع الجسم وكمية حركته بدقة . هذا مرتبط أن يكون حاصل ضرب موقع الجسم وكمية حركته مساوياً لقيمة تسمي «ثابت بلانك» وهو مقدار ثابت عالمى عام .

وتحت عنوان «أصدقاء فيجنر وصندوق التناقض» قدم المؤلف مجموعة من العلماء الذين واجهوا التناقض الذى وصفه أينشتين وبورولسكى وروزين وعلى رأس هؤلاء ڤان نيومان الذى أعاد صياغة اللغة الازدواجية فيما وراء العلاقة الجسمية والموجية فى تفسير وشكل حديث . فإذا أمكن حقاً وصف الجسم أو «النظام» بسلسلة من الصور الكمية قبل القياس وبصورة وحيدة بعد النظر للأشياء فإن ما يقوله ڤان نيومان ما هو الحادث الفيزيائى الذى يدفع للتغيير ؟ ويستخدم ڤان نيومان ميكانيكا الكم لتتبع ماذا يحدث عند قياس شئ فى العالم الواقعى . ثم تتبع كل المسارات إبتداء من الحوادث المادية فى العالم الخارجى إلى داخل المخ والعقل .

ماذا يحدث عندما نحاول قياس حادثة أو تشاهد شيئاً أى شئ ؟ وماذا يمكن أن يتغير ؟ فمعادلات شرودينجر لهذه الاحتمالات الموجية الكمية تقول لنا إننا قد نحصل على إمكانيات أكثر .

ولكن فى حالة أن تنتقل الرسالة عن نتيجة القياس من العين من خلال العصب البصرى إلى داخل المخ فإنها تصبح الفكر الواعى فى مكان ما فى الأنشطة المخية . وعندما تنتقل إلى هذا المكان فإننا نعرف أن النظام يجب أن يكون فى وضع وحيد وأن شيئاً قد يكون قد حدث . لم يفرق ڤان نيومان بين العقل والمخ ، ومن وجهة النظر الفيزيائية ، فإن التركيب الكيميائى المعقد للمخ لا يمكنه من القيام بعمليات تعمل على تغيير نتائج معادلة شرودنجر دون أن يغير مما تقوله المعادلة ذاتها نعم وكما يقول المؤلف ، عندما يدخل «الوعى» فإن كل شئ يتغير ، وهناك أربع طرق مختلفة لتفسير ميكانيا الكم هى :

١ - تفسير كوبنهاجن . ٢ - تفسير فرقة إستوكاستك .

٣ - تفسير العوالم العديدة لإيفرت . ٤ - تفسيرات المتغير الخفى .

وفى تفسير كوبنهاجن لفهم ميكانيكا الكم قبول الفكرة الأساسية لمبدأ التراكب لجميع الدوال الموجبة للحالات المختلفة وإيجاد الدالة Ψ المحصلة التى تطور فى الحال بعد التفاعل بين جسمين أو أكثر على المستوى الذرى . والنظام الجديد الناشئ يتواجد على الأقل فى لحظات فى تجمع من الحالات الممكنة والذى يمكننا الاختيار فيما بينها . وهناك العديد من الفيزيائيين أمثال ڤان نيومان وفيجنر وحتى

العارضين لميكانيكا الكم من أمثال هوكر وأينشتين الذين يؤمنون بأن : ميكانيكا الكم تقول لنا أن أجهزة القياس لا تغير الأشياء بل أن مشاهداتنا ووعينا وعقولنا هى التى تبين لنا هذا التغيير . وهناك بعض الفروض كما يقول المؤلف إن التغيير يحدث طبيعياً كلما انتقلنا من العالم الميكروسكوبى الدقيق إلى العالم الماكروسكوبى الكبير .

فإن ميكانيكا الكم ليست فيزياء الذرات فقط بل هى ميكانيكا لجميع الأجسام إنها تتوافق مع ميكانيكا نيوتن الكلاسيكية . أما تفسير فرقة «استوكاستك» فيعتبر تجميعاً للأحداث العشوائية بفرض أنه لا توجد احتمالية ولا طاقة جهدية ولا تراكب الدوال الموجية للنظام . يوجد فقط وببساطة حدث قياس وكل حدث يكون اختيار من تجمع لعدة تجارب أجريت بنفس الشروط وجميعها متواجد فى هذا التجمع الذى يمكن وصفه بمعادلة شرودينجر لإعطاء وصف لهذه الفرقة من التجاربة .

والفرق واضح بين تفسير كوبنهاجن الذى يفرض ما هو موجود قبل القياس وتفسير فرقة استوكاستك الذى يتبنى فكرة لا شئ يتواجد إلا بإجراء التجارب العديدة والحصول على نتائج عملية كثيرة . وبالطبع قد نتفق على التركيز فيما نحصل عليه من التجارب العقلية . ولكن ما هى التجربة ؟ وبكل دقة ماذا يميز بين تجارب التفاعل وأى تفاعل فيزيائى أخر ؟ وفى حقيقة الأمر ، إن ما يميز ذلك هو كوننا بشراً واعين ويمكننا تصنيف أجهزة القياس . والموافقين على هذا التفسير ، يعالجون القضية التى تعرض لها «نيومان» . والقضية هى كيف نتغلب على السلسلة المتصلة من التفاعلات بين العملية الذرية والوعى المخى . ولابد أن يتم ذلك عن طريق التجارب بأدوات قياس مختلفة .

أما التفسير الثالث العوالم العديدة لا يفرث ، فيفترض أن فكرة معادلة شرودينجر لتمثيل الدالة الاحتمالية الموجية Ψ هى خطأ ، لأنه فى هذه الحالة يتعين علينا أن نقرر حتى ينتقل العالم الفيزيائى من حالة الإمكانية إلى المادية الحقيقية وبدلاً من ذلك ، فرض إيفرت أن الأشياء تذهب من الإمكانية إلى الأحداث الفعلية ، وكل حادثة تتواجد فى حالات وصفية حقيقية ممكنة . ففى حالة تفاعل جسمين ، يفترض أن كل الحالات التى تصف هذا التفاعل قد حدثت بالفعل . وهذا يعنى فى حالة تفاعل إلكترونين على سبيل المثال عن طريق التصادم فى مكان ما بالكون ، فإن الكون الكلى ينقسم إلى اثنين أو ثلاثة أو عدد لا نهائى من الصور طبق الأصل لهذا الكون .

ويمكن وصف أى من هذه الألوان بمعادلة شرودينجر الموجية . فإذا وضعنا فرض أن معادلة شرودينجر تعطى لنا إمكانية وجود إمكانيتين لناتج التفاعل نظراً لأن الكون انقسم إلى كونين منفصلين ومستقلين تماماً عن بعضهما . كل منهما

سوف يحتوى على نسخة أصلية من كياننا . فى هذه الحالة ، أحد هذه الأكوان أى نسخة من ذاتى سوف ترى الناتج الأول لوصف معادلة شرودينجر بينما يرى النسخة الثانية لذاتى الناتج الثانى وبالطبع فإن فكرة إيفرت تقول أنه لا يوجد أى اتصال بين العوالم العديدة بعد انقسامها ولا يمكن لأى من هذه العوالم أن يثبت وجود العوالم الأخير فالأكوان انقسمت وكل من الأكوان الناتجة انقسمت بدورها وتتواصل عمليات الانقسام ويستمر التكاثر اللانهائى .

وفى حالة التفسير الرابع لميكانيكا الكم وهو المتغير الخفى ، فيعتقد أنه لا توجد نظرية مستقبلية يمكنها تغيير المنظومة الأساسية للنظرية الكمية التى تشرح ما يمكن إخفاؤه ظاهرياً فيما وراء السلوك العشوائى . فإذا ما نظرنا خلف الحجاب لهذا السلوك العشوائى لرأينا بعض من الآلات الميكروسكوبية الدقيقة خلال كل ذرة وخلال كل جسيم والتى يتولد عنها هذا السلوك المعقد والذى ينظر إليها مثل الحقيقة القدرية . لقد بدأت فروض المتغير الخفى فى عهد «دى برولى» وهو أول من فرض الخاصية الموجية للأجسام .

وفكرة «دى برولى» تقول أن جميع المواد تتواجد على هيئة قطع منفصلة أو جسيمات يمكن توجيه حركاتها بواسطة الموجات والإلكترونات والبروتونات والذرات جميعها تشبه المراكب الصغيرة المحمولة فوق الأمواج . إلا أن أفكار دى برولى قد نسيت عندما نجح «بوم» عام ١٩٥٢ من شرح ميكانيكا الكم استناداً على «المجال الكمى» . هذا المجال يشبه إلى حد كبير الموجات الإرشادية لدى برولى . لقد فرض «بوم» وجود نوع من القوة الجديدة ، قوة كمية تتذبذب بسرعة وتحتك بها جميع الجسيمات . فبالنسبة «لبوم» فإن عالم الكم هو فقط القشرة التى تعطى الأعماق وأن عالم الخفاء يمكن فهمه بدون اعتبار للحالات الجهدية أو وعى المشاهدين . إلا أن مثل هذا التفسير لم يضيف إلى ميكانيكا الكم أى جديد من نظريات أو معادلات سوى إعادة تسمية بعض أجزاء من معادلة شرودينجر .

٨ - صوت من معبد بل :

تحت هذا العنوان يقول المؤلف يجب أن يكون هناك فى عالم الذرات شئ ما يشرح الطبيعة الغريبة لميكانيكا الكم بدلالة الصورة الميكانيكة الكلاسيكية للحقيقة ! من وجهة النظر الفلسفية يقول برنارد دسباجنات أستاذ الفيزياء بجامعة باريس أن استبعاد المتغيرات الخفية له ثلاثة مبررات هى :

١ - استبعاد أى من هذه المتغيرات يبسط من المعالجة الرياضية للموضوع فلماذا يكون تعقيد المواد غير ضرورى ؟

٢ - الصياغة البسيطة لميكانيكا الكم تتنبأ بنتائج يمكن تحقيقها بالتجربة العملية . فماذا تنجح الفوضى ؟

٣ - إضافة أى من المتغيرات الخفية قد لا يشرح أى شئ جديد لم تشرحه نظرية الميكانيكا الكمية الحالية . لذا لماذا ننزعج ؟

لذلك ينظر فى الفكر التقليدى لميكانيكا الكم أن المتغيرات الخفية ما هى إلا فوائض ربما قد لا يكون لها أى معنى . فبدون إيجاد طريقة ما لاختبار وجود الحقيقة الغائبة كما طرحها أينشتين ورفاقه ، يصبح الحديث عن هذا الموضوع أكاديمياً صرفاً .

فى عام ١٩٦٠ لاحظ العالم «جون بيل» شيئاً غريباً فى فكرة تجربة أينشتين وبودليسكى وروزين لا يغفلها أحد . لقد رأى بيل إمكانية إجراء تجربة إختيارية تبين الفرق بين تصور العالم الذرى طبقاً لتفسير المتغيرات - الخفية وتفسير كوبنهاجن لميكانيكا الكم سالف الذكر . لقد شعر بيل أن تجربة أينشتين ورفاقه قد تصبح تجربة حقيقية تتجنب قيود هيزنبرج فى القدرة على قياس كمية الحركة والموضع فى نفس الوقت ، لكى نستطيع أن نرى ما وراء الحجاب .

لقد ذهب بيل أبعد مما وصل إليه أينشتين وزملائه ، وبين أن متطلبات الواقعية الفيزيائية تحتاج إلى أشياء مثل طرق التحديد والإختبار . لقد أصبحت الواقعية مختبرة ومطلوبة ، كما نادى بها بيل .

ولكى نفهم ماذا تعنى الواقعية بالضبط ، يجب أن نفهم كيف حدث هذا ؟ ولكى نفعل ذلك وكما يقول المؤلف هناك بعض الحقائق يجب أن نجمعها . هذه الحقائق نثبت وجود شئ أساسى خطأً مع النماذج الفيزيائية للحقيقة إلي هذه النماذج لفهم ماذا نكون وما هو الكون وماذا عن كل ما نتحدث عنه ؟ ولكى نجد الإجابة لابد من فهم السؤال ، ولذلك يجب علينا فهم نظرية بيل أولاً .

يقول المؤلف أن التجربة التى فرضها أينشتين وزملائه أعطتنا فرصة ثانية لقياس الحالة التى يتواجد بها النظام ولكننا نحاول أن نجد ما إذا كانت ميكانيكا الكم صحيحة فى وصف العالم كمكان ، حيث لا تملك الأشياء حقيقة محددة إلا بعد قياس أحداثها . والسؤال الهام فى الفيزياء : هل تستطيع ميكانيكا الكم شرح بعض من العمليات الخفية أو عمليات دون ذرية توضح السلوك العشوائى للفوتونات والإلكترونات والذرات هل تستطيع النظرية الكمية أن تبين ما سبب العشوائية ؟

لقد وضع بيل نظرية ميكانيكا الكم فى وضع الاختبار .

والآن دعنا نتحدث عن نوع آخر من التجارب ، فى هذه التجربة سوف تستخدم فوتونين بدلاً من إلكترونين يسقطان على مرشح البلوريد البصرى . هذا المرشح إذا

سمح لأحد الفوتونات أن تمر خلاله فى إتجاه محدد ، فيسمح للفوتون الآخر أن يمر وإذا أوقف فوتون فإنه يوقف الفوتون الآخر . فنظرية بيل تعتنى بسؤال بسيط . كم من الفوتونات التى تعبر المرشح البصرى الموضوع عند زاوية محددة يمكنها أن تعبر مرشح بصرى آخر موضوع عند زاوية أخرى .

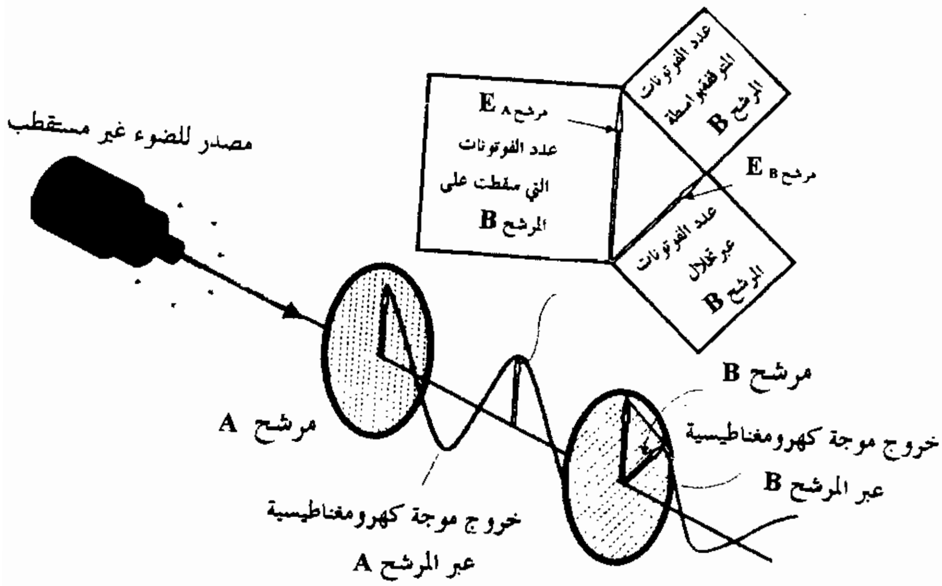
وقد استطرد المؤلف فى شرح كيفية عمل المرشح البصرى ، فالمرشح البصرى يستخدم فى حجب جزء من أشعة الضوء ويسمح بالمرور لجزء آخر من تلك الأشعة . ومرشح بلوريد له محور مميز يسمح لموجات لمجال الكهربائى المصاحبة للضوء والمصطفة فى إتجاه هذا المحور بالمرور . وعندما يتعامد المجال الكهربائى مع هذا المحور فإن الضوء يحجب ويقال أنه امتص بواسطة المرشح .

والمعروف الآن أن المجال الكهربائى يمثل احتمالية السعة الموجية للفوتونات (يمكن قياسه بطريقة غير مباشرة عن طريق قياس طاقة الفوتون) .

وفى حالة الموجات الكهرومغناطيسية ، نحن نتحدث عن الجسيم حامل الطاقة بدلاً من الحديث عن احتمالية أن يقع هذا الفوتون وفى أى مكان . ولذلك فنحن نستخدم المجال الكهربائى فى حساب كم من الطاقة تحملها هذه الموجة .. فالفوتونات هى رزم طاقية تحمل طاقة الموجات الكهرومغناطيسية الضوئية . وعدد الفوتونات فى الموجة يعتمد على مقدار طاقتها .

والآن دعنا نشرح كيف ينفذ الضوء خلال مرشحين بلوريد أحدهما يميل بزاوية A عل إتجاه انتشار الموجات الضوئية والآخر يميل بزاوية B على إتجاه انتشار الموجات الضوئية .

فإننا نلاحظ أن جزء من الضوء الذى ينفذ من المرشح الأول يتناسب مع المقدار مرشح E_A الذى يمثل شدة المجال الكهربائى ، وبناء على ذلك يكون عدد الفوتونات النافذة مساوياً لمربع هذا المقدار كما هو مبين بالشكل (١) . وبالمثل عندما تكون مرشح A_E فـــى إتجاه موازِ لمحور المرشح الثانى B سوف يعطينا شدة المجال الكهربى مرشح E_B الذى يمثـــل الســعة الموجـــية النافذة من المرشح B كما هو مبين بالشكل (١) .



شكل ١ : استقطاب شعاع ضوئى عند مروره فى المرشح الضوئى (A) بمركبة مرشح E_A . عندما يصل الضوء النافذ من المرشح A إلى المرشح B ، يجب أن يدور المرشح B بزاوية تساوى زاوية المرشح A ، عندئذٍ ، فقط يخرج الضوء بمركبته مرشح E_A الذى يستقطب ويصبح مركبة مرشح E_B .

وبالمثل مربع السعة الموجبة للموجة النافذة يعطينا عدد الفوتون النافذة من المرشح B . والمربع الصغير الموضح بالشكل (١) يمثل مقدار الطاقة وعدد الفوتونات الممتصة بواسطة المرشح B . فإذا يعنى كل ذلك ؟ تتلخص الإجابة ببساطة فيما يلى:

١ – ما ينفذ خلال المرشح البصرى ما هو إلا جزء من مكونات الموجة فقط .

٢ – مقدار الطاقة الضوئية النافذة من المرشح لا تعطى بالسعة الموجية ولكنها تتناسب مع مربع الموجة النافذة .

٣ – عدد الفوتونات النافذة يعطى بدلالة مقدار الطاقة التى تساوى مربع السعة الموجية .

والجدير بالذكر أن القوانين الفيزيائية ذات الصلة والتى تعالج حدود الضوء خلال مرشحين للضوء تسمى قانون «مالاوس» لمربع جيب التمام .

وعودة إلى نظرية بيل – دعنا نتساءل ما هى المكونات الفيزيائية التى تسمح للضوء والفوتونات أن تقف عند المرشح أو أن تنفذ خلاله ؟ .

تصور أننا لدينا توأماً من الفوتونات المخلقة فى نفس المكان واللحظة ولهما نفس درجة الاستقطاب (انظر شكل ١) ، فإن فرصة مرور الفوتون الثانى عبر المرشح . عندما ينفذ الفوتون الأول خلاله ، وجد أن ذلك يعتمد على مقدار الزاوية بين المرشحين . فيكيف يعرف الفوتون الثانى أين يكون موقع مرشح الفوتون الأخر ؟ فإجابة هذا السؤال تأتى بعد معالجة قضايا بيل .

بالنظر إلى المربعات الثلاثة الصغيرة فى الشكل (١) نري أنها تمثل الأشكال التقليدية من نظرية «يثاجورباn» ، حيث يكون مجموع مساحات المربعين الصغيرين إلى اليمين مساوياً للمساحة الكلية للمربع الكبير . بهذه الطريقة البسيطة بينا كم من الفوتونات (وفى أى فترة زمنية) سوف تمر خلال زوج من المرشحات موضعه عند أى زاوية ، وكذلك كم منها سوف يتوقف . فالمجالات الكهرومغناطيسية تعالج احتمالية وجود الفوتونات منفردة ، بينما ميكانيكا الكم تقول لنا أن كل فوتون يتصرف بطريقة مستقلة واحتمالية .

هل للفوتون الاختيار وأن يحدد متي ينفذ خلال المرشح ومتي يتوقف ؟ يقول المؤلف ، فطبيعة الحال إجابة هذا السؤال تجعلنا نطرح سؤالاً آخر عن إمكانية أن تتبع الطبيعة القوانين الفيزيائية ، وهذا يجعلنا فى حاجة إلى اختبار طبيعة الفضاء والزمان والحقيقة الفيزيائية .

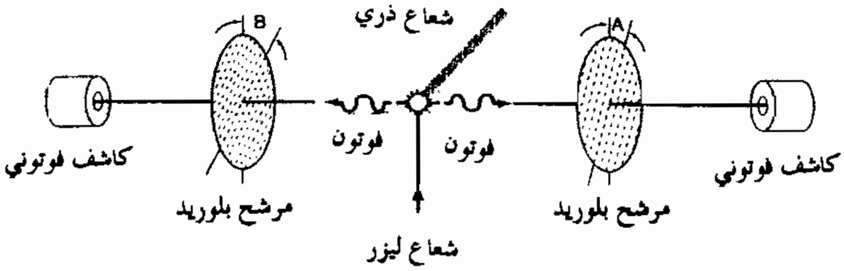
والآن دعنا نرى ماذا تقول لنا نظرية بيل عن هذين الفوتونين . ففى التجربة السابقة لأنيشتين وبودولسكى وروزين ، فإن كلا الفوتونين لهما نفس درجة الاستقطاب وفى نفس المكان واللحظة وأنهما دائماً يستجيبان وبنفس الطريقة لنفس المرشح البصرى . فإذا نفذ أحدهما خلال المرشح عند زاوية محددة ، فإن أخيه الأخر سوف ينفذ بالمثل إلا أن ميكانيكا الكم تحكى لنا ماذا يحدث إذا دار المرشح الثانى بزاوية ما بالنسبة للمرشح الذى نفذ منه الفوتون الآخ . ولذلك ترى أن احتمالية مرور الفوتون من عدمه يعتمد على مقدار الزاوية بين المرشحين .

فعندما يصل الفوتون الأول إلى المرشح البصرى ويجد الزاوية التى وضع عندها ، فإنه يرسل إشارة إلى توأمه تخبره عن هذه الزاوية وإذا ما كان سوف يمر من عدمه . فى هذه الحالة وعندما يصل الفوتون الأخ إلى مرشحه البصرى فإنه يقيس الزاوية بين مرشحه وبين مرشح أخيه الذى أخبره عنها بواسطة قانون الفيزياء لمربع جيب التمام ، ثم يقرر بعد ذلك ماذا يفعل ! والجدير بالذكر أن ميكانيكا الكم لا تتطلب أن تسلك الفوتونات هذه الطريقة وحتى فى الفيزياء لا يوجد طريقة لإرسال إشارات بين الفوتونات ، وبالأحرى لا توجد طريقة سريعة لإرسال مثل هذه الإشارات .

إذاً ، لابد وأن يكون هناك تبادل للخواطر بين الفوتونات ويقول المؤلف أن بيل لم يعتقد أن هذه هى الطريقة التى يعمل بها . وأى إنسان يقرأ هذا لابد أن يفكر فى جنون نظرية ميكانيكا الكم ولادرك أن العالم لا يمكن أن يعمل بهذه الطريقة . لقد اعتقد بيل فى وجود خطة خفية تعتمد على متغيرات خفية ، تحدد ماذا يفعل الفوتون عندما يصل إلى المرشح البصرى .

تصور وجود مثل هذه الخطة الخفية التى تقول ماذا يفعل كل فوتون عند اعتراضه بمرشح بلوريد أو عدة مرشحات متتالية ويمكن الاستعانة بهذه الخطة فى أى شئ . والسؤال الآن ، هل يمكن لأزواج الفوتونات أن تصيغ ما ينتج عنها من جميع النتائج الإحصاذية التى تشاهدها بالتجربة العملية ؟ هل مثلاً ، بلوغ هذه الخطة يحقق قانون مربع جيب التمام لمالوس ؟ وهل هذا لا يغير مفهومنا عن الزمان والمكان ودون أن نتعرض لفكرة تبادل الخواطر ؟.

والآن دعنا نتتبع بيل من خلال نظريته ، بفرض أن زوج من الفوتونات له خطة. دعنا ننظر كم من المرات نجد شيئاً يقول لنا عن ما هية هذه الخطة . يبين الشكل (٢) الطريقة العملية المتبعة ، يستخدم فى التجربة شعاع ليزر لتهيج الذرات التى تبعث بزوج من الفوتونات بنفس درجة الاستقطاب . وتنتقل الفوتونات فى عكس الإتجاه ، ويعبر كل منهما خلال مرشح بلوريد ، ويمكن رصده فى حالة عدم إمتصاصه بواسطة كواشف خاصة . وتوضع هذه المرشحات بزاوية مختلفة ، ويبين شكل (٢) أن هذه المرشحات موضوعة عند زاويتين يرمز لهما بـ A و B . وهناك تجربتان إضافيتان يمكن إجراؤهما عندما يكون المرشحان عند زاويا A و C وعند زاويا B و C . ويمكن اختيار قيمة هذه الزوايا عند تعظيم الفرق بين ما تتنبأ به ميكانيكا الكم ونظرية بيل .

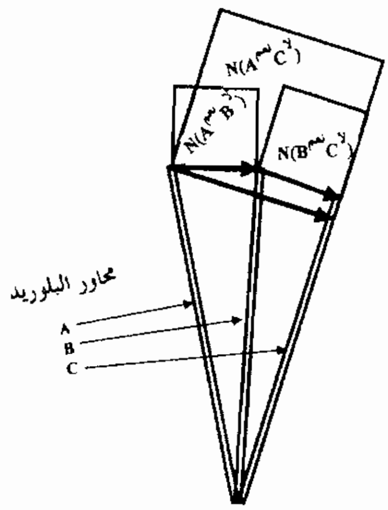


شكل ٢ : تجربة لاختبار نظرية بيل، يتصادم شعاع من الليزر عند المنتصف مع شعاع ذرى .
والذرات المتهيجة يتولد عنها زوج من الفوتونات فى إتجاهين مختلفين .
ويعتمد مرور الفوتونات خلال المرشحان الضوئيان A و B على مقدار الزاوية بينهما .

والآن ، دعنا نرى ماذا تقول لنا نظرية بيل عن عدد الفوتونات التى تعبر خلال كل من الزوايا A و B وكل من الزوايا A و C وكل من الزوايا B و C وأيضاً عدد الفوتونات التى تعبر عند A وتتوقف عند B وهكذا ، بفرض أنه لا يوجد أى تبادل للخواطر بين هذه الفوتونات .

فإذا كان كل من بيل وأنيشتين محقاً ، فإن ما يحدث فى كل حالة يعتمد على نوع الخطة لكل زوج من الفوتونات . على سبيل المثال ، فإن زوج من الفوتونات تكون خطته عندما يتلاحم المرشح عند A أو B أو C فإنهما قد يعبرا عند أحدهم ، عند A ويتوقف عند أخر B ثم يعبران A خلال C ويمكن مراجعة ذلك ببساطة باعتبار أحد هذه الزوايا كمرجع ، وهذا يعنى أننا نحتاج إلى النظر إلى زاويتين أخريتين لإيجاد كيفية تغير سلوك الفوتونات مع تغيير الزوايا أى أننا بحاجة إلى الحصول على معلومات عن خطة الفوتونات عند أى من هذه الزوايا الثلاثة ، وقد يتم ذلك عن طريق القياس لإكتشاف الخطة بمعرفة زاويتين فقط لكل زوج من الفوتونات .

ومن نتائج التجربة المبينة بالشكل (٣) ، وبفرض أن الفوتونين تلاهما عند المرشح الموضوع عند زاوية (A) . فجميع الفوتونات ذوات الشفرة الداخلية $A^{\text{نعم}}$ سوف تعبر المرشح والفوتونات الباقية ذوات الشفرة الداخلية $A^{\text{لا}}$ سوف تتوقف عند المرشح . نفرض أن الفوتونات التى عبرت هى $N(A^{\text{نعم}})$ وأن عدد الفوتونات التى لا تعبر هي $N(A^{\text{لا}})$. وبالنظر إلى الشكل (٢) ، فإن عدد الفوتونات التى عبرت خلال مشرح A ومرشح B يكون $N(A^{\text{نعم}} B^{\text{نعم}})$ وعدد الفوتونات التى عبرت مرشح A وتوقفت عند مرشح B يكون $N(A^{\text{نعم}} B^{\text{لا}})$ ... وهكذا .



شكل ٣ : ثلاثة مربعات تبين عدد الفوتونات التى تعبر إحدى المرشحات بينما التوأم تتوقف عند المرشح الثانى (طبقًا لنظرية الكم) والخطوط A ، B ، C تمثل إتجاهات المرشحات البلوريد المستخدمة فى التجربة الموضحة بالشكل ٢ .

والآن دعنا نتحدث عن خطة الفوتون $A^{\text{لا}} B^{\text{نعم}} C^{\text{لا}}$ والخطة $A^{\text{نعم}} B^{\text{لا}} C^{\text{لا}}$ وجميع الخطط الأخرى الناتجة عن تراكيب مختلفة . ونظراً أن قياستنا يمكن مراجعتها فقط عند اثنين من الزوايا الثلاثة ، فسوف نحدد أنفسنا لرصـــــد الأعداد $N(A^{\text{نعم}} B^{\text{لا}} C^{\text{لانعلم شئ}})$. والخطوة التالية هى تجميع النتائج فى كتاب ، ثم استعملها فى اختبار ما إذا كانت نظرية بيل حقيقة من عدمه !

وتحت عنوان : على أى حال . ما هى نظرية بيل ... يقول المؤلف أن الجهود التى بذلها خلال فصول هذا الكتاب تشرح متطلبات ميكانيكا الكم وأنواع التجارب لاختبار نظرية بيل وأنه لم يعرف بعد ما هى نظرية بيل والتى قال عنها أنها نظرية بسيطة . ومن أجل أن نصل إلى مدخل لهذه النظرية . سرد المؤلف قصة طريفة عن الرغبة فى كتابة كتاب طويل يتكون من مليون جملة . وكل جملة تتكون من ثلاثة كلمات . أول كلمة للموضوع وهى كلمة «كلب» أو كلمة (قطة) والكلمة الثانية للفعل وهى كلمة «تكون» أو كلمة «كان» يمكن اختيار أى منها لأى جملة . أما الكلمة الثالثة فهى ملحق محور وهى كلمة «أحمر» أو كلمة «أزرق» . وتكوين هذه الجمل يأتى بطريقة عشوائية ، بحيث يكون عنوان هذا الكتاب «المرشد» .

فإذا أحصينا عدد الجمل ، فهل يكون عدد الجمل فى كتاب «المرشد» على صيغة «الكلب يكون أزرقًا» أكثر مما تقوله الجملة عن شئ ما يكون أزرقًا ؟ وإذا كان

هناك عدد زوجى من الجمل على صيغة «القطة تكون زرقاء» هناك جمل أكثر فى الجملة الثانية عنها فى الجملة الأولى . دعنا نسأل سؤالاً صعباً ، هكذا يقول المؤلف، لو أضفنا جمل مثل «شئ ما يكون أزرقًا» أو «الكلب كان شئ ما» ، فكم يكون عدد هذه الجمل ، وهناك أمثلة أخرى مثل «الكلب» شئ «أزرق» . فإذا فكرت فى هذا الأمر فإنك سوف ترى :

أن عدد الجمل (شئ يكون أزرقًا) + عدد الجمل (الكلب كان شيئًا) دائماً أكبر من أو يساوى عدد الجمل (الكلب شئ أزرق) .

هذه هى نظرية بيل.

وبهذا المعنى يمكن شرح كيف تنفذ الفوتونات خلال المرشح عند أى من الزوايا A و B و C . فإذا قرر الفوتونان ، العبور خلال المرشح عند A ، فإن كتاب المرشد يستعمل الكلمة المشفرة «كلب» وإذا قرارا أن يقفا عند A تكون الكلمة المشفرة «قطة» فكلمة «كلب» تعنى مرور كلمة «قطة» تعنى توقف .

وعند الزاوية C ، الأحمر يعنى ينتقل والأزرق يعنى يتوقف . فى هذه الحالة فإن الجملة «القطة كانت حمراء» تعنى أي من الفوتونات سوف يتوقف عند المرشح عند زاوية A أو عند المشرح عند الزاوية B ولكن سوف يعبر عند المرشح فى إتجاه C . وكمساعدة للذاكرة ، فإن نظرية بيل تقول أن :

$$N(B^{\text{نعم}}C^{\text{لا}}) + N(A^{\text{نعم}}B^{\text{لا}}) \geq N(A^{\text{نعم}}C^{\text{لا}})$$

والعلامة ≥ ترمز لأكبر من أو يساوى .

ونظرية بيل تنص على أنه حتى إذا وضع الفوتونات خطة قبل إنفصالهم ، فإن هذه الخطة تعطى تفاصيل لكل شئ يمكن أن يفعل وتحت أى ظروف عند التلاحم مع المرشح المستقطب ، هناك دائماً حدود لما يصل إليه درجة الإرتباط بينهم . يقول بيل فى نظريته ، عندما يتم نقل ذلك فإن الخطط لها دائماً حدودها ، على سبيل المثال عندما نضع خطة فأنت وأنا ونحن جزء من الشراكة ، مازال هناك إمكانية حدوث أخطاء حتى فى أفضل الخطط .

وبناء على ذلك فإن نظرية بيل تقول لنا أن عدد الفوتونات فى تجربة المرشحان البصريان الموضوعان عند زاوية A و B أو عند B و C أو عند A و C التى تعبر خلال A ولا تعبر B وإضافة ذلك إلى العدد الذى يعبر عند B ولا يعبر عند C يكون هذا الناتج دائماً أكبر من العدد الذى نفذ عند A ولم ينفذ عند C .

هذا وإلا يأتى الشيطان الصغير ويجعل الفوتونات فى اتصال للخواطر . وهذا ما لا يقبله أى عقل أو أى فيزيائى !!

قد ذكر المؤلف بعض من المحاولات الناجحة التى أثبتت صحة نظرية بيل ، ففى عام ١٩٦٩ استخدم چون كلاوسير من جامعة كولومبيا جهاز يشبه الجهاز المبين بالشكل (٢) لاختبار نظرية بيل بطريقة عملية تفصيلية كما وضع كل من كوشير وكومينز من بيركلى جهازاً لرصد النشاز فى ميكانيكا الكم ولكن بدون الحصول على أى دلائل . ثم استطاع ستيورت فريدمان بالتعاون مع كلاوسير وضع تجربة استخدم فيها شعاع ذرى من ذرات الكالسيوم مشعة بالضوء فى المدى الطيفى للأشعة فوق البنفسجية لإنتاج زوج من الفوتونات باللون البنفسجى والأصفر - الأخضر اللذان يرتبطان استقطابياً . وفى عام ١٩٧٢م ، نشر كلاوسير وفريدمان نتائجها التى جاءت متوافقة فى نظرية الكم وحطمت الفوتونات نظرية بيل .

وفى عام ١٩٧٣م ، أعاد «هولت» وتبين التجربة باستخدام ذرات الزئبق لإنتاج أزواج الفوتونات البنفسجية والخضراء وإلى كافة اتجاه استقطابتها متعامدة مع بعضها البعض .

وجاءت النتيجة مرتبطة بحدود نظرية بيل .

وفى عام ١٩٧٦م ، چون كلاوستير فى ببركلى ومجموعات بجثيه منفصلة ، «إدوارد فراى» و «راندال طومسون» فى معهد A&M فى تكساس أعادوا تجربة «هولت» و «بيكين» باستخدام ذرات الزئبق ، وجاء النتائج مؤكدة سلوك الفوتون بالطريقة التى وصفتها ميكانيكا الكم .

وتوالت التجارب باستخدام فوتونات الطاقة العالية لأشعة جاما والتى تنتج من عمليات إخفاء زوج من الإلكترون والبوزيترون فى عام ١٩٧٤م ، حصل كل من «فاراسى» و «جوتكوسكى» و «نوتاميجى» و «بينس» جامعة كاتلينيا بإيطاليا على نتائج تتوافق مع نظرية بيل ، إلا أن إعادة التجربة عام ١٩٧٥ بواسطة لاميهى - راتشتى وميتيج فى مركز الأبحاث النووية بسكلى بباريس وبتوليد زوج من الفوتونات باستخدام قطع عادية من المواد ، أعطت هذه التجربة نتائج متوافقة مع نظرية الكم . وقد عزِى الخبراء ذلك إلى إمكانية توليد مجالات كهربائية من المرشحات البصرية عند تلاحمها مع الفوتونات ، ويمكن استشعار هذه المجالات على مسافات بعيدة ، ويؤثر هذا المجال على رصد الفوتون الثانى . وقد دعم وجهة النظر هذه كل من «ألن اسبكت» و «چين داليبارد» وجيرارد روچر بجامعة باريس جنوب أورساى ، بفرنسا .

وجـــاءت الخلاصة أن الفوتونات لا تحمل أى نوع من الخطط التى تجعلها تقليد لنظرية الكم . ولا توجد أى متغيرات خفية بداخلها تجعلها تظهر بسلوك استكوستى .

ويقول المؤلف «وسمعت أصوات جرس المعبد فى ليلة للتأمل ! لقد كانت نظرية بيل مجهوداً للهروب من مضمون ميكانيكا الكم ولكن فشل هذا المجهود لأنه كان محاولة لتصميم الكون بدون «الوعى» . بالطبع أن الوعى هو الجهاز الصالح للتفاوض مع الحقيقة . ويجب إعادة التفكير فى قواعد أساسية للحقيقة وهذا يحتاج إلى ثورة فكرية لما ترسخ لدينا عبر آلاف السنين .

لقد اكتشفنا أن ميكانيكا الكم ذاتها تحتاج إلى مشاهد يجعل تفسير كوبنهاجن مطبقاً . لقد حاول أينشتين وبيل وأخرون بيان خطأ نظرية الكم ، إلا أن جميع هذه المحاولات جاءت مؤيدة للظواهر الذرية . وما يجب أن يقال هنا فقط هو أن تقديم «الوعى» فى مجال الفيزياء ، إنما جاء كمحاولة للتعامل مع نتائج نظرية بيل .

٩ - التطريز الذهبى:

فى هذا الجزء من الكتاب تساءل المؤلف عن معني الوعى واستعرض فلسفة الأبدية فى مفهوم المذهب البوذى ، وفى بلاغة يوجه حديثه إلى القارئ ويقول له قد تسمع أحدهم يسألك : كيف تسمع صوت اليد الواحدة وهى تصفق ؟ على الفور تكون الإجابة ، عندما تلمس اليد صفحات هذا الكتاب ! ويطرح ما قاله هوفشتاتر عن هذا المذهب ، وعدم استطاعته فهم كل الموضوعات . فهو مذهب عقلانى كالرمال المتحركة - فوضوى - غامض بلا أى معنى ، غير أنه مذهب إنسانى فاتن ومجدد للنشاط . لقد اعتقد هو فشتاتر أن تلك النصوص تعمل على «تحطيم المنطق العقلى» ، وحاول شرح ما هو الخطأ فى المنطق . هذا الخطأ مرتبط بالبصيرة والازدواجية التى تقسم العالم إلى فئات ... والإنسانية ما هى إلا شعور بطبيعة الظاهرة الإزدواجية .

والمشكلة هى أننا نري ونشعر ونفكر فى أن جميع الأشياء هى شئ واحد .. أنها المادة .

بدءاً ، دعنا نقول أن «الوعى» لا يمكن تعريفه . فنحن نتحدث عن خبرات مباشرة تجعل للعقل قدرة على الحس لكل المعانى عن كل شئ نراه والشعور بالحقيقة . ومن هذا المنطلق كتب «جاينس» قائلاً :

«ما هذا العالم ، تصورات غير مرئية وسماع الصمت ، أنه توطين بالعقل ! إنها مستخلصات فائقة الوصف ، إنها ذاكرة غير ملموسة وأحلام يقظة غير مبينة وأيضاً خصوصية لكل شئ .. !

أنه المسرح السرى للحوار الصامت والاستشارات ومقر شخصى به جميع الأمزجة ، التأمل والألغاز ومصدر لا نهائى للاحباطات والاكتشافات انها مملكة متكاملة تجعل لكل منا سيادة ، يسأل ماذا نحن فاعلون ويأمر بما نستطيع .

هذا الوعى هو ذاتى من ذوات أنه كل شئ ولا يعنى اى ـ
ماذا يكون أو من أين جاء ؟ ولماذا ؟ ويضيف المؤلف قائلاً ليس هذا س ـ ن هناك المزيد ، فالوعى ليس كالعين الداخلية ذى اللمحات الذاتية للفكر ، أنه اللحظة التى تصبغ العالم عبر نسيج من الأحاسيس . أنه الحائل المملوء بالحياة : أنغام الضحك وأصوات الأطفال والموسيقى والضوضاء . والوعى ليس ذاتى الخفية التى تتخايل أو تجبن ضد ما تخفيه الحياة قبل العين ولكنه ينير حجاب النفس . انه الشعور بالسعادة والمتعة والكراهية والتألم والحب والخوف والوحدة ويمثل كل الأفكار التى تملأ العقل وكل اللحظات التى تعيشها . هذه الأشياء وكل شئ يكون الوعى وهذه الأشياء ليست مواضعاً لوجودنا الخارجى ، بل أنها الوعى لك ولى ، كل هذه الأشياء هى محور السؤال ، فلغز الوعى أنه كل شئ ولم يتم حتى الآن إكتشافه على مدار الحياة الممتدة . هذا هو الوعى .

الوعى ليس فكراً هكذا يقول المؤلف . والوعى ليس فكراً حول وعى الآخر . فهو لا يحتاج إلى كلمات ولا إلى أشياء فالخرس والصم والعميان لهم وعى مثلك ومثلى .

والوعى ليس له علاقة «باستيقاظ الوعى» ، وليس له علاقة بإدراك بعض التجارب أو الأنشطة بالرغم من كون ذلك يدخل فى موضوع خبرات الوعى . ولا يكون الوعى فى حدة الملاحظة أو اليقظة أو التنبه . فهذه الأشياء هى خصائص سيكولوچية تعتمد على الوظائف المخية .

إن الوعى يتضمن أكثر من ذلك ، فهو كل الأشياء فى المجموع فالوعى هو الحقيقة ، فهو الكلمة المذكورة فى هذه الصفحة ، والكلمة التى تمثل الفكر . أنه ذلك الكتاب بين يديك . الوعى هو ذلك الطفل الذى يلعب خلف الشباك وعبر الشارع . الوعى هو الشجرة والمنزل الوعى أبعد من ذلك هو أبعد مسافة يمكن أن تراها أو أن يتوهمها عقلك . ويستطرد المؤلف واصفاً الوعى بأنه الشعور بالأشياء ، فهو الخشونة والصلابة فى الطوب وشدة قضيب الفولاذ . أنه الصوت فى معبد الأجراس ، هـو الفضاء والزمـن والحس الذى ينفصل إلى مكوناته التى تنقسم بدورها ، بينما تتماسك معاً فى شئ واحد . هنا ضع يدك على جدار الحائط فى غرفتك واشعر بذاتك واكتشف ماذا تكون ؟ انظر إلى ذلك الرجل عبر غرفتك ، فإذا تكون وكيف يراك هو ؟ أكنت تكون كما يراك هو ! الخطوط على وجهك ورهافة شعرك، ذلك هو أنت ، إنها الحقيقة .

وتحت عنوان «عند حافة الأبدية» يقول المؤلف إن العقل والوعى ليس جسداً .. والجسد هو عنصر من الوعى ، وبما أننا قدمنا سابقاً عدم وجود الحقيقة الموضعية ،

بالتالى فإن الجسد الموضوعى هو أكثر وهماً عنه حقيقة . فالجسد يعتمد على الوعى والعكس ليس صحيحاً .

العقل أبدي والفضاء هو الفردوس والأبدية والسعادة ويقول المؤلف لمعرفة معنى الوعى يجب أولاً معرفة وضع الحقيقة . الآن ، يمكننا أن نرى أوراق عديدة للفلسفة المعقدة فيما وراء الحقائق الأساسية لميكانيكا الكم لعلنا رأينا كيف استطاعت ميكانيكا نيوتن بمفردها أن تدحرج الكواكب حول الجنات . إنها حالات غامضة تمثل الطريق الوحيد لنا لمعرفة الحقائق الأخرى ، نحن الآن لا نحتاج إلى ذلك ، نحن نحتاج فقط إلى معرفة طبيعة الوعى .

١٠ - الفيزياء الساتورية :

يقول المؤلف ، بالطبع دائماً السؤال الأزلى منذ القدم متعلق عن وجود وطبيعة الوعى . وقد شكل ذلك السؤال المحورى الفكر الغربى لعدة قرون . لقد اكتشف الإنسان أن الكون لم يتشكل من أربعة عناصر هى التراب والماء والهواء والنار بل اكتشف أن الكون يتماسك بأربعة قوى هى الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوتين النوويتين الشديدة والضعيفة . هذه القوى قد نشأت مع ميلاد الكون .

إنها حقاً نقطة البداية للإجابة عن التساؤلات حول معني الحياة وطبيعة الروح ووجود الآله .

وفى الفطرة الحديثة يؤمن العلماء والفلاسفة أن العقل لا يتواجد مستقلاً ، فقط يتواجد العالم المادى .

لقد صور «بينيدكت سبينوزا» العقل والجسد كمادة واحدة تتواجد كجزء من المادة الكونية تجسيداً للرب . ولكن «جوتفريد ليبنتز» نظر للعقل والجسد كما أنها تألفا من «ذرات حقيقية» والتى أطلق عليها «جواهر فردية» (Mondas) كل منها متواجد على هيئة كيانات منفردة ، تتركب كل من المادة وخصائصها العقلية وتبذل من القوة والشعور والإدراك الذاتى والتحرك تحت تحكم فوقى بقدرة الله سبحانه وتعالى وقد استعرض المؤلف فى هذا الفصل من الكتاب عدة موصوعات نذكر منها :

* الأحادية المتعادلة .
* اشباح جبليرت ريلى .
* نظرية الانطباق .
* الوظائفية .
* القساوسة والفيزياء .
* تأثير المشاهد .
* الازدواجية .

ففى العصر الحديث ، استطاع «شارلز بيرس» تطوير الفكر البراجماتى . فى هذا الإطار رفض نهائياً مفهوم الإزدواجية الكارتيزية خاصة فيما يتعلق بالسؤال الأساسى

عن العقل . وتم التركيز فقط على طبيعة الفكر البرمجاتي بدلالة العمليات والتحكم ثم أعاد «وليم چيمس» هذه الفلسفة من خلال فقه الأحادية المتعادلة ، حيث تختزل المادة الكونية في تجارب نقية . فالعقل والمادة أصبحا لهما نفس الوجود ويتمثل ذلك في سبيل التجارب عن حالات المادة العقلية ويستشهد المؤلف ببعض كلمات «بيرتراند راسيل» و «الفريد نورث ويتهيد» في الكتاب الشهير عن «تاريخ الفلسفة الغربية» . ويقول :

«بينما جعلت الفيزياء المادة أقل حادية ، جعلت السيكولوچيا العقل أقل عقلانية . فكلاهما ، الفيزياء والسيكولوچيا تتقدم نحو الاحادية المتعادلة التي فرضها «وليم چيمس» تحت اسم «نقد الوعى» . فالتمييز بين العقل المادى جاء فى فلسفة الأديان ورسخ ذلك الفكر لمدة طويلة وأصبح له قاعدة محققة .

اننى أعتقد أن كلاً من العقل والمادة ليس سوى طرق متوافقة لمجموعات من الحوادث . بعض من الحوادث الفردية ترتبط فقط بالمجاميع المادية ، إلا أن البعض الآخر مرتبط بكل أنواع المجاميع ، وبالتالى فهى عقلانية ومادية .. ويتبقى كذلك مجالات واسعة على نحو تقليدى تشمل الفلسفة ، حيث تصبح الطرق العلمية ليست ذات جدوى . على سبيل المثال ، العلم بمفرده لا يستطيع إثبات أن المتعة فى ممارسة القسوة هى متعة رديئة ولكل ما نعرفه من معانى علمية تبقى هذه الأشياء طبقاً للتحليل المادى للشعور خارج دائرة الاختصاص .

وقد بين المؤلف أن فلسفة الفقه الازدواجى قد حادت عن ما كان سائداً من قبل ، خاصة ما ظهر فى كتابات «لودفيج ڤيتجشتين» عن «علم الوعى» . فى هذا العلم لخص لودفيج الجهود التى بذلت لمحو فكرة أن الوعى ما هو إلا مادة مميزة من منطق الحديث واستعاض فى ذلك بالأسئلة ذات الدلالة مع مشاكل العقول الأخرى. لقد استعمل اللغة كأداة قياس لوجود الوعى ، وتوصل إلى أنه لا يوجد مكان فى اللغة الموضوعية لوجود هذه الدلالة الغير موضوعية . أما «جيلبرت ريلى» فقد تحدث عن طريقة البحث عن العقل بداخل المخ وشبه ذلك بطريقة الهنود في البحث عن الأشباح داخل الماكينات . لقد نظر «ريلى» إلى أن العالم مصنوع من أجسام مادية وأن العقل لا يعمل مثل الساعة . إلا أنه لم يستطع شرح الازدواجية بين الجسد والعقل . فهذا الموضوع الساتورى (ذو البصيرة) تعرض له المؤلف فى نهاية الفصل ، إلا أنه أوضح أن الوعى يمكن تعريفه بالظواهر الكهرومغناطيسية . ولكن الفكرة الحقيقة الموضوعية للوعى لم تعمل ، حيث أن وجود أشياء غريبة فى ميكانيكا الكم مثل المتجه الوصفى ودور المشاهد لها لم يكن متوافراً فى فيزياء القرن التاسع عشر ، وبالتالى فإن «رايلى» لم يتمكن من تحديد الأشباح التى تعمل على تشغيل الآلات .

إلا أنه فى العلم الحديث مازالت الأشباح موجودة ومن منا من يقول الآن أنني لا أرى الدالة الموجية Ψ المعروفة فى ميكانيكا الكم .

أما نظرية الانطباق فنفترض أن الوعى والنشاط السيكولوچي العصبى فى المخ متطابقين . على سبيل المثال الألم حالة سيكولوچية عصبية فى المخ ، كما أن الألم هو إدراك للوعى . وهذا يعنى أن الوعى ، ما هو إلا حالات سيكولوچية عصبية . ويضيف المؤلف أن هناك مدرستان فكريتان عالجا نظرية الانطباق المدرسة : الأولى تنظر إلى الأمر من وجهة نظر الفيزياء الكلاسيكية حيث أن الأشياء هى أجسام فيزيائية حقيقية ويدعمها هيلارى بوتنام وستيفان بيير ، أما المدرسة الأخرى والتى يتزعمها «ويتهيد» وأخرين فتنظر إلى النظريات الفيزيائية الحقيقة ، فما عداه بعض عناصر المعادلة الفيزيائية التى تمثل فكرة الفراغ والزمن فتكون «حسية» . فجميع العناصر فى المعادلة الفيزيائية بطريقة ما هى حسية ، تمثل سلسلة من المنطق . ومن المعروف أن كلا المدرستين قد فشلا فى فهم الوعى .

وقد تطرق المؤلف لفروض «تشرشلاند» التى ذكرها فى كتابه عن «العقل والمادة» لمعالجة نظرية الانطباق عن طريق ما يسمى بالحلول الوظائفية . ويقول أن الوظائفية هى أكثر انتشاراً فى نظريات العقل عند الفلاسفة ، والسيكولوچيين والباحثين فى مجال الذكاء الاصطناعى . فهى تميز الحالات العقلية كحالات وظيفية رئيسية ، وهى تشبه السلوكية فيما عداه أنها امتدت إلى أبعد من ذلك عند تصنيف السلوك الداخلى للكائنات الحية . لقد جسد «تشرشلاند» ذلك وقال أن هناك شبكات من العمليات الكيميائية تذهب داخل المخ لكى تحافظ على الخلايا الانفرادية وتمـدها بالأكسجين لحرق السكريات والبروتين الصناعي وتكرار جزئ الدى. آن . آيه . هذا هو التنظيم الواسع للنشاط غير المرئى للمخ الذى ينتقل على مدى الجسد .

وهناك شيء واحد يجمع بين الفيزيائيين والسيكولوچيين وهو اعتبار كل منهم أن الوعى خارج نطاقهم . فالفيزيائيين يفرضون أن الوعى هو شيء موضوعى مرتبط بفسيولوچيا الأعصاب (علم تشريح الأعصاب) أو هو مرتبط بالعلوم الاجتماعية . وإن كان ذلك غير موضوعى مطلقاً ، فانهم لا يهتمون به . بطبيعة الحال أشياء مثل الحيوانات ، والأمخاخ والأم والمال تتواجد فيزيائياً ، إلا أن خصائصها قد تركها الفيزيائيون للبيولوچيين والسيكولوچيين والاجتماعيين . والفيزيائى يرى نفسه كالقسيس فى رحاب العلم ، فإنه يترك للآخرين الأعمال التفصيلية ، فها هو الكيميائى الحيوى الذى يصنع التراكيب الكيميائية والفسيولوچى يختبر الدوائر المخية. والفيزيائيون يعتقدون أن الوظائفية ، حيث لا يشكل العقل الجزء الصلب للمخ أو

الجسد ، لكنه جزء من البرامج المستعملة . فالوظائفيون لا يفكروا أن الوعى يجعل العصب يتوهج أو أن يسلك المخ كالماكينة . وكما قال پول دافيس فى كتابه عن «الرب والفيزياء الحديثة) أن الكمبيوتر ما هو إلا دوائر وكل ما نفعله لمعرفة خصائصه هو معرفة قوانين الكهربائية . ويأتى الناتج أتوماتيكياً وهذا مفهوم العقل عند الوظائفيين .

والوعى ليس عملاً ولا فكراً ، أنه شيء ما . ويعتقد «منسكى» أن الحسابات تمثل جزءاً واحداً من المخ (أو الكمبيوتر) له القدرة على الحس والشعور والممارسة ، وهذا يحدث لأن المعلومات الداخلة تأتى من جزء أخر بالمخ . هذه الأجزاء المخية تقوم بالعبأ الثقيل فى معالجة النتائج . والوعى هو شيء له وجود وخصوصية أنه يختلف عن الموضوعات الأخرى مثل العمليات والطاقة والحقيقة أن الفيزياء تضمن بكشف هذا السر ، ولابد أن نتقبل فكرة وجود نوع ما من الازدواجية . وهناك نوعان من المعادلات الفيزيائية بعضها مباشر والآخر غير مباشر ، فهى شيء ما يعمل على تركيب المادة بما يعنى مصطلح «الوعى» ، ونظراً أنه لا يوجد مثل هذه الخاصية التى تظهر فى المعادلات ، فهى تعطى فقط معلومات عن كيف ترتبط الكميات بالنسبة لبعضها البعض . أنهم ليسوا لديهم القدرة على اكتشاف شيء أساسى جديد . لذلك، فإذا كان «الوعى» لم يمثل فى المعادلة الابتدائية ، فإنه لا يمكن استنتاجه من هذه المعادلة ، حينئذ يجب أن نتمسك بفهمنا عن المذهب البوذى للعقل بمخنا التحليلى .

ولكى نعالج «الوعى» من المفهوم الفيزيائى وضع المؤلف فرضين أساسيين هما:

أ) أن الوعى حقيقى وغير مادى (فيزيائى) .

ب) الحقيقة الفيزيائية (المادية) مرتبطة بالوعى بواسطة كمية فيزيائية أساسية واحدة.

أدى هذين الفرضين إلى تنظيم المشكلة ووضعها بطريقة منهجية . يمكن عن طريقهما أن لا نحاول شرح الوعى كما لو كان شيء مختلفاً ، كما لو كان مصنعاً من عمليات منطقية عصبية مثلاً . فإن الخطوة الأولى يجب أن نحل سر الوعى . يجب أن نجد الربط بين الوعى والباقية من المعارف العلمية حول جسدنا . عندما نفعل ذلك ، يمكننا أن نغوص فى عمق التركيب وطبيعة تفاعل الوعى مع الأجزاء الأخرى من الحقيقة . فسوف نرى هكذا يقول المؤلف أن الوعى أية ما يكون جزء من الملابس أو الغزل أو نسيج أو نموذج ما أو صبغة أو لون أو أى شكل من مصنع الحقيقة ، فسوف نجد مهما يكن الأمر النول والنساج .

١١- انظر إلى مدينة الزمرد :

يقول المؤلف أن هدفنا هو البحث عن طبيعة الحقيقة المطلقة . ولكننا مازلنا نبحث عن مكان آمن نقف عنده وتجلو الأمر عن معرفة الحقيقة . لقد بحثنا فى المذاهب القديمة ونظرنا إلى العلم كيف قسم العالم إلى فئات من الأجزاء والخرائط وشرائح من الحقيقة الموضوعية . لقد سرنا إلى أعماق الحقيقة من خلال الجسيمات الدقيقة ونظرنا بعين المشاهد لعالم الكم ، نبحث عن شيء ربما فى ذاتنا – نبحث عن مصدر كل ذلك – أنها محاولة للبحث عن مكونات عقولنا وكيف صنعت ؟ وما زال الطريق أمامنا طويل للبحث عن مدينة الزمرد فيما وراء الوعى العقلى .

لقد أعطانا الفرضان السابقان عن الوعى نقطة البداية لفهمه ولم يكونا قيداً على فكرنا نحو ذلك . أننا لا نرغب فى إعادة إنتاج العلوم أو إعادة تعريف العالم الفيزيائى لفهم المادة التى تكون الوعى . بدلاً عن ذلك نحن نرغب فى التعلم عن هوية الوعى وكيف يعمل ؟ . نحن بحاجة إلى أدوات تجعلنا ننظر إلى عالم الحقائق بعيون حاذقة مثل عيون نيوتن أو أينشتين حتى نكتشف الأجزاء المكونة للنظرية . فالنظرية تستخدم فى وضع قواعد للظواهر الطبيعية والتى تتوافق مع جميع الحقائق العلمية . فالنظرية فقط هى التى توفر لنا الفهم . لقد وضع الفيزيائيون معادلات رياضية لمعالجة فروض ميكانيكا الكم ووضعوا من التقريبات ما يمكن ، حتى يتسنى لهم معالجة هذه المعادلات فى وصف الحقيقة الفيزيائية . ونظراً لأن الوعى يمثل كمية غير فيزيائية ، فالتواصل فى هذا الأمر يحتاج بعض الأجزاء عن الحقيقة الفيزيائية يمكن تمثيلها فى المعادلة . ويمكن أن نسترشد بمعادلة شرودنجر والنسبية العامة لاينشتين ونقول أن جميع الأشياء الأساسية مصنوعة من الحقيقة الفيزيائية ، إذا كان فى استطاعة العلم وصف العالم .

قد يكون الوعى مرتبطاً بواحدة أو بأخرى من النقاط التالية :

١) كل شيء ؟ يكون الوعى مرتبط بالحقيقة الفيزيائية ، ويمكن لمعادلة شرودنجر أن تتعامل معه .

٢) النقطة الكتلية المنفردة أو الجسيم يمثل الإلكترون أو الكوارك أو النيوترينو أو الجليون .

٣) الفضاء .

٤) الزمن أو الزمكانية (الفراغ – الزمنى) المعروف فى نظرية النسبية .

٥) إحدى القوى الأربعة المتواجدة فى الطبيعة – الجاذبية الكهرومغناطيسية والتفاعل النووى الشديد والضعيف .

٦) إبساى (Ψ) متجه الحالة فى معادلة شرودنجر .

فأى شيء يتواجد فى الكون يجب أن يتكون من أحد من تلك البنود . ويجب علينا توحيد كل هذه الأجزاء فى شيء واحد متكامل .

هل الوعى مرتبط بكل شيء (فى الكون الكلى) ؟ وإذا كان الوعى مرتبط بالكون ، إذا فتدفق الوعى لأى شخص يستلزم أن كل شيء يدور فى هذا العالم وبنفس المقدار . فإنه يجب الاستشعار بحركة الكواكب وانفجار الكوسارات (جسيمات أولية فى المادة) وتحول الكواركات فى الكون لتكوين ذاتى . وهذا ما لم يحدث ! وبالتالى فهو لا يمثل طبيعة الوعى . والبعض قد يجادل ويقول أنه الوعى الإلهى ، الذى بسط العالم كما هو فى مثل هذا الشكل .

أننا لا نرغب فى الغوص فى الوعى الإلهى بل نرغب فى الحديث عن وعينا الإنسانى .

ويتساءل المؤلف : هل الوعى مرتبط بالإلكترون والكوارك ؟

لقد اختزلت التفاعلات بين الجسيمات لتصبح تفاعل جسيم منفرد مع أخر ، مثل هذا التفاعل جعل البعض يفترض أن الوعى قد يكون مرتبط مع هذا التفاعل أو التصادم الجسيمى أو التفاعل الموجى بين هذه الجسيمات . ومهما لعب الوعى أى دور فى التفاعلات الخاصة بالجسيمات الأولية وارتباطه بها ، فلا يمكن أن يكون وعينا المرتبط بالوظائف المخية مرتبطاً بأحدث هذه التفاعلات .

ويعود المؤلف ويتساءل ماذا عن المكان والزمن ؟ فالتواصل بين الوعى والعمليات الفيزيائية لا يمكن شرحه فى ظل وجود محدودية فى الاحداثيات المستعملة . وتوصيل الوعى يجب أن يتجسد فى كل المكان والزمان ، وكل هذه الشروط لم تعطى شيء مشتركا فى هذا المجال الواسع، ومدنا بالمعلومات التى نحتاجها . فالزمكانية بدون تمثيل للجسيمات والمجالات لا تعطينا أى شيء ويجب أن نبحث فى موقع آخر .

عند هذا الحد تحدث المؤلف عن ضرورة البحث عن وجود تصنيف ما للفيزياء يمكن بواسطته التوصل إلى كينونة الوعى المعقد وعمل خريطة له داخل الحالات المخية المختلفة وتساءل : هل يمكن أن ينجلى الأمر واعتبار أن الوعى ما هو إلا إحدى مجالات القوى الكونية ؟

بطبيعة الحال لا يمكن شرح الاتصال العقلى والمخى استناداً على قوة الجاذبية ، فتأثير القوة الناتجة عن وجود الأجرام السماوية مثل الشمس والقمر وباقى الكواكب الأخرى على الجسم يكون ضعيفاً . على سبيل المثال تأثير القمر بقوة على جسم الإنسان لا يتعدى ٣٠٠ داين وتأثير كوكب جيوبتر لا يتعدى ٢ داين . فالتأثير

الناتج عن قوة الجذب على المخ نتيجة وجود هذه الأجرام ضعيف مقارنة بالقوى الجاذبية بين الأجرام ذاتها . ولا يمكن أن يكون الوعى حالة من مجالات القوة الجاذبية . وبالمثل بالنسبة لمجالات القوى النووية الشديدة والضعيفة بكل ما يعنيه وجود تلك الجاليونات التى تمسك كواركات الذرة معاً . فهذه القوى النووية تلعب دوراً هاماً فى تشكيل الذرات ونواتها أكثر من أن تلعب أى دور فى مجال عمليات فسيولوجيا الأعصاب المؤثرة فى حياتنا . فهى لا توفر أى معلومات بصرية أو سمعية وحسية. من هنا ، وكما يقول المؤلف بقى أمامنا تأثير القوة الكهرومغناطيسية التى يجب أخذها فى الاعتبار . فهؤلاء الراغبون فى التعامل مع الموجات المخية ، إنما يتعاملون فى الحقيقة مع التفاعلات الكهرومغناطيسية التى تلعب دوراً فى الأنشطة الكيميائية والأيونية والكهربائية للأعصاب . ويبدو أن مرور التيار الكهربائى الناتج عن وجود مجال كهربائى مقبولاً جداً لتوصيل الأجزاء المختلفة بالمخ . إلا أنه تبين أن أجزاء مختلفة من المخ غير متصلة كهربائياً ، فالتيار المار له قيمة موضعية محدودة وتنتشر الأيونات فى المناطق المجاورة لجزء صغير من الخلية العصبية خاصة فى بعض مقاطع من أغشية الخلية على طول الألياف العصبية وبالتالى ، فإن الأجزاء المتصلة كهربائياً تكون أجزاء صغيرة . ولكن مهما يكن الأمر كذلك ، فإن وجود التيار الموضعى ينتج عنه مجال كهرومغناطيسى الذى يعتبر مصدر للموجات المخية ويشمل ذلك كل المخ الذى يصبح فى حالة مجال نبضى مستمر . إلا أنه من الصعب علينا أن ننسب الوعى إلى هذا الاضطراب الكهرومغناطيسى . فعندما نخلد للنوم ، فإن وعينا فيما عدا بعض الأجزاء المتفرقة يذهب بعيداً فى الأحلام ، ولكن الموجات المخية خلال النماذج المختلفة تبقى موجودة فى إيقاع مستقر . فإذا كان الوعى يعتمد على الموجات المخية ، فإننا نتوقع تغيراً فى سلوكه أثناء النوم ولكننا لا نتوقع اختفاءه كلية . بالإضافة إلى ذلك ، فإذا ما استقر الرأى على أن الوعى مرتبط بالنشاط الكهرومغناطيسى المخى ، فإن ذلك يسهل فهم إمكانية تعديله إذا تعرض المرء للإشعاع الكهرومغناطيسى . ولكننا نعيش الآن فى حمام من الإشعاع الكهرومغناطيسى ، فنحن نتعرض إلى موجات الراديو وموجات التليفزيون . وعندما نقف بجوار محطة إرسال تليفزيونية فإننا بالقطع نتعرض إلى إشعاع كهرومغناطيسى قوى بالمقارنة إلى شدة المجال الناتج عن الموجات المخية ، وبالرغم من ذلك فلا يحدث أى تأثير فى وعينا . ولذلك فنحن نصل إلى مضمون أن الوعى غير مرتبط بالأشعة الكهرومغناطيسية المتولدة نتيجة للنشاط المخى . وهناك سبب أخر يجعلنا نستبعد كون القوة الكهرومغناطيسية تعمل على التواصل بين المخ والوعى . فالكهرومغناطيسية تغطى أرضية كبيرة ، فهى المسئولة عن تماسك الجزيئات مع بعضها وهى المسئولة عن دوران الإلكترونات فى مدارات حول نواة الذرة وكذلك التفاعلات الكيميائية

بالأنسجة العصبية وتدفق الدم فى الأوردة والشرايين . بالاختصار يمكننا القول أن القوة الكهرومغناطيسية تفعل كل شيء فيما يتعلق بالوظائف المخية ولهذا السبب يجب استبعاد فكرة كونها القنطرة التى تصل بين ملكوت الفيزياء وملكوت الوعى . فالنشاط الكهرومغناطيسى الناتج عن النبضات الضوئية الصادرة عن النشاط المخى يتطلب تفاعلات جهدية تتعدى عدة فولطات وهذا يعتبر تبريراً للطاقة المخية .

ويستدرك المؤلف الأمر ، ويقول لقد استبعدنا تقريباً كل شيء كنا نأمل أن يكون مرتبطاً بالوعى .

وتحت عنوان التواصل مع ميكانيكا الكم تحدث المؤلف عن إمكانية إعداد معادلة شرودنجر (التى تستعمل عادة فى وصف ميكانيكا الأجسام الدقيقة) عن طريق استعمال الحالة المتجهية كمنفذ من العالم الفيزيائى إلى العقل .

ولكى نتوصل إلى الطريقة التى يمكن تطبيق مبادئ ميكانيكا الكم ، يجب أن ننظر إلى مكونات الكمبيوتر المخى وننظر إلى عناصر التحول الرئيسية به وكيفية تشابكها . فمن خلال مبدأ الاختراق النفقى المعروف فى ميكانيكا الكم يمكن إيجاد طريقة الاتصال بين العقل والمخ .

لقد أغفلنا فيما سبق الحديث عن كيف يرتبط الوعى مباشرة مع التركيب المعتاد للعالم الفيزيائى ، هكذا يقوى المؤلف مثل الفراغ والزمن والكتلة والجسيمات أو أى من القوى الأساسية الكونية . بالطبع هناك اتصال مع كل هذه الأشياء (كل منها يعتبر مادة لوعينا) . نحن نفترض أن الشيء الذى لم نأخذه فى الاعتبار هو بعض عمليات ميكانيكا الكم . ولابد أن نجد نقطة البداية للإجابة عن هذا اللغز المحير عن الوعى . يجب أن نستطيع تحويل أفكار ميكانيكا الكم إلى معانى حقيقية يمكن اختبارها والتنبؤ بالنتائج . فإن افترضنا أن الوعى هو كمية غير فيزيائية لا يمكن قياسها ، نكون قد خرجنا عن الموضوع وجعلنا العقل بعيداً عن دائرة البحث العلمى. يقول المؤلف ، يجب علينا تحديد الأرقام التى تعتبر البداية لاكتساب المعارف عن كينونة الوعى . بواسطة هذه الأرقام يمكن تطوير النظريات التى تساعدنا على فهم الظواهر الفيزيائية المرتبطة بالعقل . على سبيل المثال يمكننا قياس «الغضب» ، فبدلاً أن نقول أننا نشعر أكثر غضباً عن الأمس يمكن القول كنا أكثر غضباً عنه فى اليوم السابق ، وقد يستمر هذا الغضب الشديد إلى صباح غد . نلاحظ هنا وجود أربعة درجات للقياس ، اثنين منهما يمكن استعمالهما لقياس الغضب ، أنه مقياس نسبى، كما تعلمنا من أينشتين عن ضرورة القياس كدالة فى الزمن والفراغ .

(الآن) دعنا نتحدث عن أى نوع من الأرقام تكون مرتبطة بالوعى . أننا نبحث أولاً عن نتائج تربط بين التأثير الفيزيائى على المخ الذى ينتج عنه ممارسة الوعى ، ثم

نسجل رد الفعل لممارسة الوعى وقياس نوع وسعة التفاعل الكهربائى على المخ ، أو أى شيء مرتبط به .

فما يحدث للمخ ما هو إلا تغيير فى منسوب أنشطته والتى يمكن أن يرتبط بأعداد تصف لنا مقدار مستوى هذا النشاط والتى تساهم فى تضيق دائرة البحث عن ميكانزم الوعى . فالوعى ما هو إلا ظاهرة نوبية .

إحدى هذه النوبات متعلق بطريقة نوم الوعى . ففى الأحلام ، يكون الفكر نائماً ، ويكون العقل غير متيقظ ، وهذا يعتبر إحدى ممارسات الوعى ، وهناك بالطبع أنواع مختلفة من الوعى ، تختلف فى المحتوى والكثافة . والجدير بالذكر أن التغير فى أنشطة المخ بين النوم والإدراك يمكن التحكم به عن طريق التراكيب المخية والتى تسمى «بالبناء الشبكى» . وبالقطع يوجد بالمخ بعض من الدوائر الذكية التى تتحكم فى استيقاظه وتبادل الرسائل بين أجزاؤه العديدة .

فالنوبة هى البداية ، وعندما نفكر فى الوعى ، نتنبه إلى وجود كميات أخرى ، ونتساءل ما هو العمق الفيزيائى للوعى وما هى حدوده ؟ وبعيداً عن الحماقة الفلسفية والمعتقدات الميتافيزيقية ، يكون سؤالنا ذو معنى ، أننا نرغب فى معرفة العمليات الفيزيائية لرسم حدود الوعى .

وتحت عنوان دقات الساعة يتساءل المؤلف : كيف يمر الزمن سريعاً ؟ وكم تدوم دقات ساعة الوعى؟ وكيف نحدد أن دقات الساعة تبدو طويلة أو قصيرة. فإذا تحدثنا عن الفراغ، فيجب علينا قياس طول الوعى وهذا أمر صعب. والأصعب من ذلك هو البحث عن ساعة القياس سرعة لقياس سرعة زمن الوعى . ولكى يوضح المؤلف ذلك يقول دعنا نتخيل وحدات الزمن ، فإن أقصر وحدة زمنية يمكن قياسها هى جزء من مليون التريليون من الثانية أى : (١ : ١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ من الثانية) . فهل الفترة الزمنية تكون قصيرة جداً ، بحيث لا نستطيع قياس مدى التغيير الذى يحدث بالمخ . فإذا كان الوعى لا يمكنه التحكم فى الوظائف المخية ، فإننا نكون غير قادرين على تغيير أى شيء نقوله أو نفعله أو نكتبه . أو إذا كانت الفترة الزمنية لممارسة الوعى تعادل جزء من المليون من الثانية ، وهذا الوقت يكفى فى المتوسط أن تتحــول إحدى الألياف البصرية العصبية وتغير حالته (ووظائف الألياف قد تحتاج إلى وقت أطول) . نحن نتحدث عن فترة زمنية طولها يساوى من الثانية 0.4 لفصل عناصر الوعى وقياسها بالساعة الفيزيائية .

ثم تطرق المؤلف بعد ذلك وتحدث عن موضوع السعة المعلوماتية ومعدل النتائج . فمن المعروف من نظرية المعلومات أن البايت هى الوحدة المستعملة فى هذا المجال. على سبيل المثال واحد بايت من المعلومات يشبه قياس ربع جالون أو ١ لتر . فالربع

جالون يقيس سعة الزجاجة إى كمية محددة ، ما بينما زنة «رطل» أو «كيلو جرام» فيعطينا الكمية التى نملكها . فالبايت يقيس المقدرة على احتواء المعلومة . وقد أعطى المؤلف مثالاً على ذلك عند تحديد المعلومات فى هذه الصفحة من الكتاب بالقطع نحن نعرف عدد السطور والمسافات بينها ، ويمكن ملئ الفراغات بحرف أ أو ب بفرض أن هذه الصفحة تتضمن فقط هذين الحرفين ، فإن السطر قد يكتب على الصورة ب أ أ ب أ أ أ ب أ أ ب ب أ ب ب ب أ ب أ ب أ أ ب أ ب أ أ . ويكون كل فراغ ممثلاً لحرف واحد .. ويمكن حصى عدد الحروف عن طريق معرفة مرات تكرارها بتحديد كلمة نعم أو لا ... وهكذا . وأيضاً يمكن طبع صورة فوتوغرافية فى الكتاب والتى تتكون على هيئة نقط سوداء وأخرى بيضاء ، قد تتعدى ٣٠٠ نقطة فى السنتيمتر أى ٩٠,٠٠٠ نقطة فى السنتيمتر المربع كل منها يسمى «بكسيل» والذى يقابل البايت من المعلومات . بالمثل جهاز التليفزيون يحتوى على شاشة للعرض ، ويجب أن يكون المسح الإلكترونى بها بمعدل ٢٥٦ لكل ٣٠٠ بكسيل فى كل خط وهناك ٦٤ منسوب للكثافة الضوئية لكل من الألوان الأساسية على كل بكسيل هى الأحمر والأزرق والأخضر .

فما تراه على شاشة التليفزيون هو ما يحدث بالضبط فى العقل . فهناك سعة مجالية وقنوات سعوية للوعى والتى تجعل المعلومات تتدفق خلاله ويمكننا قياس معدل النتائج فى كل قناة . فالأعداد التى تميز السعة المجالية للوعى تعتبر كثافة للتلفزيون العقلى (عند لحظة ما) أما القنوات السعوية للوعى (التدفق الكلى) فتحتوى على أعداد كبيرة ، وتحتوى على نتائج تملأ العقل .

١٢- الحذاء الأحمر :

يقول المؤلف فى هذا الجزء من الكتاب أنها حقاً رحلة غريبة لكى نكتشف ماذا نكون ؟ وما مغزى كل ذلك ؟ لقد بدأت الرحلة فى كل مكان والبحث فى كل المصادر . لقد نظرنا للحقيقة فى حركة الكرات فى منتصف الليل والسفر إلى مركز الذرة للبحث عن سبب كل ذلك . لقد نظرنا فى حبة الرمل لنكتشف الأسرار الخفية ، فاكتشفنا كأنها مملوءة بالنجوم . وما زلنا نبحث ...

ولكى نفهم العالم . يجب أن نفهم الكمية ولكى نفهم ميكانيكا الكم لابد أن نعرف ما هو الوعى .

لقد اكتشفنا ميكانيكا الكم وصيغتها وتجاربها فى معامل الفيزيائيين ، ويبدو أن الوعى هو شيء حقيقى من صحتها ..

وتساءل المؤلف : أين يكون العقل فى المخ ؟ أين تكون شرارة الحياة ؟ أين نكتشف توهج الوعى ؟ وماذا يعنى أن نحاول اكتشاف الربط بين ميكانيكا الكم والمخ؟ ويضيف المؤلف يجب علينا أن نجيب على سؤالين هما :

أولاً : كيف تبدو العمليات فى ميكانيكا الكم ؟ أى ماذا نعنى بهذا الحد ؟

ثانياً : أين يتواجد هذا التواصل ؟ وأين نبحث داخل المخ ؟

فالذى يفصل بين العمليات الكمية عن العمليات الكلاسيكية هو طريقة حركة الأجسام . ففى حياتنا اليومية يتحرك الجسم بهدوء من مكان لآخر ، خطوة بخطوة، نقطة بنقطة على طول المسار الذى يربط بين المكانين . وفى ميكانيكا الكم تتحرك الأجسام تبعاً لاحتمالية إنسياب الموجات ، وتبعاً لذلك فإن الجسم يمكنه أن ينتقل من الموقع A إلى الموقع B حتى لو اعترضه عائق ويمكنه أن نخرج من زجاجة دون أن ينزع غطاؤها .

فإذا وجدنا شيء يحدث بالمخ مثل ذلك ، لكان لدينا شيء يشبه الكم ويرتبط الوعى به !! إن هذا قد يبين كيف تتفاعل الأحداث فى المخ مباشرة . ولكن أين نبحث عن هذه العمليات الكمية داخل المخ؟ وأين نتوقع حدوث الاختراق النفقي ؟ فكل جزء مهما كان صغيراً أم كبيراً يلعب دورها فى الفكر . ولكن هناك جزءان أساسيان : الأول هو وجود خطوط انتقال عصبية من خلايا المخ العصبية وهي المسئولة عن تحديد مسار المعلومات خلال المخ . والثانى : يوجد شبكة من المحولات بالمخ تقوم بمعالجة المعلومات ويتعدى عدد نقاط الالتماس بالمخ عشرة بليون عصب . هذه الشبكة هى التى تقرر وتفكر بالمخ بابت ببايت . فالأعصاب تشبه الأسلاك فى جهاز الكمبيوتر وهى ضرورية لتوصيل المعلومات إلى المحطة الرئيسية للتشغيل وهى تتكون من بوابات ومحولات وترانزستورات مخية ، أنه عملية نقل النتائج لتوليد فكر جديد . هنا بالمخ يوجد ٢٣,٥ تريليون من الشبكات التحويلية التى تعمل على تدفق المعلومات من عصب إلى عصب ويتخلق الفكر . هنا يجب أن نكتشف الوصل بين المخ والعقل ، فقط إذا عرفنا كم من النتائج لأحاسيسنا تعالج بالمخ لتصبح سيل وعيننا . حينئذ يجب أن يقع الاختراق النفقى الكمى فى مركز هذه المحولات فى لمخ ، هناك تبدأ شرارة الحياة .

وتحت عنوان ماكينة العقل ، يقول المؤلف أن أغشية الخلايا العصبية تستحم فى محلول يحتوى على العديد من الأملاح . والخلايا العصبية تحتفظ بمجال كهربائى عبر أغشية الخلية . ويمكن الاحتفاظ بالمجال الكهربائى من خلال بعض العمليات الكيميائية التى تسمى «بالمضخات الأيونية» وعن طريق تركيز الأيونات بحدث اضطراب موضعى فى العصب وبالتالى فى الدفعات العصبية التى تنتشر عبر العصب . والتيارات التى تحملها هذه الدفعة تحملها أيونات ذات شحنة سالبة أو شحنة موجبة وتنتشر خلال مسمات خاصة أو بوابات أيونية فى الأغشية العصبية .

وعندما تنتشر هذه الدفعات بجوار بوابة أيونية خاصة يتغير موضع المجال الكهربائى ويؤثر بقوة على الجزيئات المكونه للبوابة ، وبالتالى تغير الشكل الجزئى التى تعمل على فتح البوابة وتسمح بمرور أيونات موجبة خلالها . هذه باختصار كيفية انتقال الدفعات خلال الألياف العصبية .

وبعد البداية ، تستمر الدفعات فى الانتشار فيما يعرف «بتأثير الدومينو» . ودائماً تؤدى المبادأة للدفاعات إلى تغيير مؤكد فى البوابات الأيونية من خلال الجزيئات وبالرغم عن ذلك ، لا يحدث شيء لأن الأحداث فى ميكانيكا الكم تلك لا تعطيى أى خريطة للتحكم فى الناتج ، فلا يوجد أى تحكم للمعلومات من المخ إلى العقل .

أما الشبكات العصبية فهى شيء مختلف . فالشبكة هى الموصل بين الأعصاب. فالموقع الذى يحدث فيه تأثير الدفعة فى عصب ما يؤثر على وظائف العصب التالى . وفى بعض الشبكات مثل العضلة العصبية والشبكات العصبية الكبيرة عادة يسبب وصل الدفعة إلى اشتعال الشبكة . فعندما تصل الدفعة إلى الشبكة فإن بعض الكيماويات العصبية الناقلة ، تغير قابلية الأغشية العصبية فى المنطقة . فى هذه الحالة تسبب الكيماويات تقلص العضلة ، وفى بعض الأحيان يحدث توهج للعصب ذاته وتنطلق هذه الكيماويات على هيئة رزم تسمى «الأوعية» . وفى الشبكات العصبية الصغيرة فى حدود قطر يساوى ١ ميكرومتر (جزء من المليون من المتر) لا يحدث توهج . وسلوك الشبكة العصبية أو بالأحرى الخلايا العصبية) ، يعتمد على معاملات فى المقياس الصغير التى تتضمن تأثيرات ميكانيكا الكم خاصة جعل إنهيار متجه الحالة لكى يلعب دور ما . وبالتالى ، فإن القرار اللحظى للتوهج من عدمه له حالتان جهديان يمكن أن يتم بهما التشابك بين الأعصاب . وهذا يفتح المجال إلى إمكانية تأثر السلوك المخى بمنهجية ميكانيكا الكم ويجعل المشاهد مميزاً لعالم الكم . ويبقى السؤال عن كيفية معالجة المخ للمعلومات عن طريق عمليات ميكانيكا الكم؟ وما هو تأثير الضوضاء الكمية العشوائية على المخ ؟ فى الغالب يحدث صداع أو يصبح المخ غافلاً !

وتحدث المؤلف عن مبدأ اللايقين لهيزبنبرج القائل بأن الذرات الانفرادية لا يمكنها أن تقفز كمياً عبر الشق الذى يفصل بين الأعصاب خلال التشابك . ولا حتى الإلكترون الصغير يمكنه القفز أو اختراق الحاجز الذرى الذى يفصل بين الأعصاب عن طريق الاختراق النفقى الكمى . والحقيقة المثيرة فى هذا الموضوع ، تحدث عنها المؤلف بقوله أنه اكتشف أن اتساع الشق فى الشبكة العصبية فى حدود ١٨٠ انجستروم (1 انجستروم يساوى $١٠^{-١٠}$ من المتر) وبالتالى يمكن للإلكترون وبطاقة تعادل ٠,١٢ إلكترون فولت اختراقه ولعب دور ما فى وظيفة الشبكة

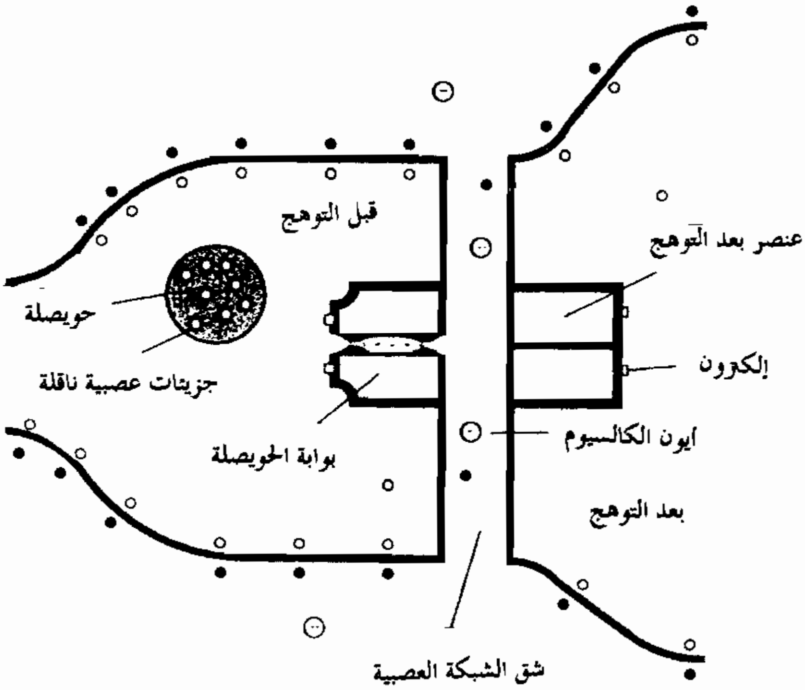
العصبية. إلا أن عدداً قليلاً من الإلكترونات يستطيع أن يقوم بذلك الاختراق ، وهذا لا يكفى لتوهج الشبكة العصبية . ولكن قد يكفى أن تؤدى تلك الإلكترونات إلى تشغيل المحولات فى هذا الكمبيوتر الواسع ، ويحدث تكبير للتيار الإلكترونى مما ينتج عنه تغيير فى جزيئات البوابات عند الشق الشبكى . هذه البوابات تتحكم فى انطلاق الكيماويات الناقلة فى الحويصلات .

من هذا المنطلق استند المؤلف على أن الاختراق النفقى الكمى لم يبين فقط الطريقة التى تعمل بها الشبكات العصبة بل بين لنا كيف دخلت ميكانيكا الكم إلى المخ من خلال شرح المورفولوچيا والتوظيف والسلوك العصبى وإعطاء نتائج قياسية بدلاً من تلك النتائج الوصفية كما كان من قبل .

وقد تناول المؤلف الميكانزم الذى تؤديه الشبكة العصبية وقال أن الأبحاث اعتمدت «فرض الكالسيوم» فى شرح التوهج الشبكى . فى هذا الفرض ، يؤدى انتشار أيون الكالسيوم إلى انطلاق الأوعية ، كما يحدث فى حالة انتشار أيونات الصوديوم أو البوتاسيوم والتى تسبب انتشار الدفعات . ولدينا سبب جيد يجعلنا نعتقد أن الاختراق الإلكترونى النفقى يلعب دوراً رئيسياً فى الأداء الشبكى .، ففرض الكالسيوم لم يجيب عن كيفية عمل الأوعية ولا عن مقدار الطاقة اللازمة لفتح البوابات أو فتحها هى ذاتها . إلا أن الإختراق الإلكترونى النفقى أعطانا مقدار هذه الطاقة . فنحن فى حاجة إلى أيونات الكالسيوم لكى تجعل بوابة الأوعية مستعدة لاستقبال الإلكترون المخترق نفقياً .

هذه الإلكترونات لا تعرف إلى أين تذهب ، ولا تحمل طاقة كافية للقفز مباشرة إلى أيونات الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم مباشرة . ويمكن لأيون الكالسيوم أن يفز عندما يرتبط بجزئ البوابة ، عندئذٍ يعبر إلكترون بعد التشابك عن طريق القفز .

وكما هو مبين بالشكل (٤) فإن بوابة الأوعية تتكون من اثنين من الجزيئات الميكروبة ولكنها تتكون من عدد تسعة جزيئات كبيرة . وهذا يتطلب تسعة إلكترونات لفتح البوابة . ويجب على هذه الإلكترونات القفز فى نفس الوقت لكى تسبب التوهج الشبكى فى نفس اللحظة .



شكل ٤ : وظائف الشبكة العصبية

وعمومًا ، لقد شرحت النظرية جميع أنواع النتائج حول عمل الشبكة العصبية . فشرحت بالتفصيل كيفية عمل الإنطلاق الكمى التلقائى والتأثير الحرارى للأشياء والفرق بين الشبكات فى الثدييات والبرمائيات وتأثير الضغط النافذ وكذلك تفاصيل عن مورفولوچيا الشبكات العصبية . ووجد أن جميع هذه التأثيرات مرتبط «بفرض الكالسيوم» والشكل (٤) يوضح انطباق النتائج النظرية والعملية التى حصل عليها كاتس وميلهيدى .

يقول ووكر ، إذا نظرنا مرة أخرى إلى الوسط بين الشبكات العصبية لوجدنا جزيئات عضوية كبيرة ، قد تخدم عمليات التشابك الإلكترونى ، إحدى هذه الجزيئات يسمى حامض الريبوز النووى «RNA» وتعتبر هذهه الجزيئات مرسالية وتعمل كوسيط للتحكم فى الأنشطة الكيميائية ، وتأخذ الأوامر من جزئ الـ DNA ثم تتحكم فى إنتاج بروتينات الخلية . وفى المتوسط يوجد بالمخ ٣١ جرامًا تقريبًا من جزيئات RNA المذابة والجدير بالذكر أن الوزن الجزيئى لهذه الجزيئات يساوى ٢٥٠٠٠ دالتون وهذا يعطى $٧,٤٥ \times ١٠^{٢٠}$ جزئ RNA المذاب وجميعها يطفو فى المخ ، والمسافة التى تفصل بينها تقدر بمائة انجستروم (١ أنجستروم = $١٠^{-١٠}$ من المتر) .

وقد بين ووكر أن الإلكترون ذو طاقة مقدارها ٧٠ ميلى ڤولت يحتاج زمن مقداره ٨,٤ × ١٠$^{-١٢}$ ثانية لكى يثب عبر جدار ڤولتى مقدار ١١٨ ميلى ڤولت . بالطبع هذه الحسابات تعتمد على عدة عوامل نذكر منها حجم الجزئ وشكله والطريقة العشوائية التى تلف بها السلسلة الجزيئية ، إلا أن الإلكترون قد يسير مسافة ١٠ سم بالمخ فى زمن ٠,٠٨٤ ميلى ثانية ، وهذا الزمن يمثل ثلث الفترة الزمنية لكى تتوهج الشبكة العصبية . ولذلك يوجد زمن كافى للإلكترون للإنتقال بين الشبكات العصبية المجاورة والتحكم بها عن بعد . ولذلك فإن التفاعلات الميكانيكية الكمية قد تتحول إلى عمليات كبيرة موحدة ، تجعل اللغز اللايقينى الكمى يلعب دوراً فى وظيفة المخ . إنها تتصل «بالفكر» - الذى يربط التوهج القليل للقفز الإلكترونى السريع مع شبح «المشاهد» لميكانيكا الكم فى أوركسترا من الظواهر النفسية . بدون ذلك الاتصال يصبح المخ كمنطقة البلياردو للفوضى اللاحسية . ولكن هذا الاتصال بين الشبكات العصبية والإلكترونات عبر الفضاء المخى يلقى الضوء على الوعى . ويتساءل المؤلف ، ماذا يجعل هذه العمليات تستمر فى المخ ؟ والإجابة على هذا السؤال تحتاج إلى إيجاد بعض المعادلات البسيطة .

ويمكن إيجاد موقع المستقبل المناسب المتواجد فى نفس اللحظة التى تنشط فيها الشبكة العصبية ، ويتم ذلك عن طريق ضرب حاصل المتغيرات الآتية :

١) عدد الشبكات العصبية النشيطة .

٢) عدد الإلكترونات الواهبة المتواجدة على واحد من الـ ٢٠٠,٠٠٠ جزئ من الجزيئات الواهبة المتواجدة فى شبكة أخرى نشيطة .

٣) عدد الإلكترونات التى تترك الشبكة العصبية الواهبة .

٤) عدد الوثبات التى يثبها كل إلكترون فى الشبكة العصبية الواهبة فى الفترة التى تنشط بها .

وحاصل ذلك يعطينا ما يسمى «معامل الارتباط "Q"» للشبكة العصبية الواهبة. أن هذا المعامل يمثل عدد الفرص المسببة لتوهج شبكة عصبية أخرى . فإذا نجحنا فى إيجاد الناتج عن ضرب قيمة هذا المعامل (Q) فى احتمال فرصة أن يقوم إلكترون منفرد لتوهج شبكة عصبية وكان مقدار الناتج مساوياً أو أكبر من واحد ، فإن ذلك يثبت أن هذا الإلكترون له مقدرة على الاختراق النفقى داخل المخ .

فالإلكترون يبدأ عند شبكة عصبية وينتقل من شبكة إلى أخرى ويصبح الأمر كله عمليات ذاتية . وهذا يفسر لنا وجود الوعى بالمخ الذى يتحقق عندما يتوفر الشرط الأساسى للتوهج فى أقل عدد من الشبكات العصبية والذى يعطى بالعلاقة

$$F_{min} = M\tau/n\,Nt^2$$

حيث أن M تمثل عدد الجزيئات فى الـ ٣١ جرام من جزيئات RNA و Z عدد مرات و τ وثوب الإلكترون بالقفز الكمى و n عدد الإلكترونات المبتعدة من إحدى الشبكات العصبية و N يمثل عدد الشبكات فى المخ و t يميل الزمن المستغرق قبل توهج الشبكة العصبية .

وتضع هذه المعادلة حدوداً عديدة لحدوث الوعى بالمخ البشرى أو الأمخاخ المشابهة . وهناك الكثير من ذلك ، على سبيل المثال ، يجب أن يحدث الوعى عند قيمة أعلى من هذا المعدل الأدنى للتوهج ويجب أن يختفى الوعى عند النوم إذا انخفض هذا المعدل . وهذا بالطبع يعطينا شرطين أخرين .. حقيقة أن العقل الكمى هو وعينا .

أما سعة قناة الوعى فتعطى بالعلاقة

$$C = in^2\,t\,N\,f/\,M\tau = iQ/t$$

حيث i يمثل المعلومة التى ترسلها الشبكة العصبية ومن خلال هذه العلاقة وجد أن سعة قناة الوعى تساوى ٤٧,٥ مليون بايت لكل ثانية وهذه النتيجة تعتبر جيدة مقارنة ببعض النتائج الأخرى والتى تتراوح بين ٤٥ - ٢٠٠ مليون بايت لكل ثانية .

أن الوعى لا يكون ذلك الإلكترون وهذا التجمع من الشبكات العصبية ، هكذا يقول المؤلف ، أنه شيء آخر ، ينشأ من جمع الجهود التى تتطور عن هذه الإكترونات وتفاعلها مع تلك التراكيب فى المخ ، أنها حفيظة متجهات الحالة .

١٣- نم لتحلم :

فى الفصل الثالث عشر من الكتاب وتحت عنوان نم لتحلم ، تناول المؤلف الموضوعات الآتية - لماذا ننام ؟ - هذه المواد كالأحلام - الوسيط - والرسالة - العودة إلى كنساس - أين الانفرادية والذاتية ؟

واستعرض المؤلف فى بداية الفصل وجود مادة الميلانين بالجسم . هذه المادة هى خليط أمورفى من جزيئات عضوية كبيرة ، قد تكون خليط من البلمرات على شكل حبيبى دقيق وتتميز هذه المادة بقدرتها على امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية وبالتالى فهى تحافظ على حماية الجلد من الأشعة الضوئية البنفسجية الضارة وتقلل من مخاطر الإصابة بمرض السرطان والذى تسببه أشعة الشمس . والميلانين يعطى الشعر لونه الأحمر وأيضاً يحمى الرأس من التعرض للإشعاع الضار . وهو يتواجد فى قرنية العين لحمايتها من دخول أشعة ضوئية غير مرغوبة تؤثر فى دقة الرؤية ولقد وجد الميلانين أيضاً فى لحاء المخ وهو المسئول عن تلوين بعض الخلايا المخية باللون الرمادى المميز . وهذا اللغز يجعلنا نتساءل عن سر وجود الميلانين بالمخ ؟ ولماذا

تتواجد طبقات من الأنسجة حول المخ تكون مملوءة بالميلانين ؟ وهل يحتاج جلد المخ أن يمتص الإشعاع ؟ وهل يمتص الميلانين القليل لأى إشعاع يخترق جمجمة الرأس ؟

ويقول المؤلف أن إجابة هذه الأسئلة مرتبطة بلغز آخر ، أنه لغز النوم ولغز زمن قياس ساعة الوعى لماذا ننام ؟ ننام لأن الظلام كبح الأنشطة التى نبذلها أثناء النهار ، ننام لأن الجسم متعباً . نحن ننام لإعادة التوازن الكيميائى بأجسادنا لزيادة كفاءتها . إلا أن القلب لا ينام ، بل يبطئ من خفقانه . بالتأكيد يخلد الجسم للنوم أثناء الليل والمخ يفكر بخطوات متناسقة عما نجده فى نومه .

وماهية النوم واقعة فى ميكانزم الوعى . فالوعى يجب أن يستريح . فى كل مرة تدخل الشبكة العصبية إلى ميكانزم الوعى الميكانيكى الكمى ترتبط بالشبكات الأخرى ويبدأ أكثر من ٢٠٠,٠٠٠ من الإلكترونات بالوثوب الموصل فى عبر المخ من جزيئات RNA المذابة . والقليل من هذه الإلكترونات يسبب توهج هذه الشبكات العصبية . وعندما تبدأ هذه الإلكترونات العمل فهى لا تتوقف أبداً . ووجود هذه الإلكترونات يساعد على التغلب على إنتقال من حدث ما فى الشبكة العصبية الداخلية إلى أخرى ، مما يجعل وجود فرق بين فترة إدراك الوعى والزمن اللازم لتتوهج الشبكة العصبية ويلعب الميلانين دوراً هاماً فهو يمنع زيادة الغشاوة فى فترات الوعى بتواجده فى الطبقة الخارجية للمخ . فيمتص الميلانين هذه الإلكترونات وبالتالى الطاقة الزائدة . ويجب ضبط كمية الميلانين ، فالكثير منه يعمل على اضمحلال الوعى ذاته . ويستطرد المؤلف قائلاً ، عندما يقل كمية جزيئات RNA بمعدل ٥٠ ٪ يحتاج الإنسان إلى النوم لتهدئة النشاط وإعادة منسوب جزيئات الـRNA إلى المنسوب الابتدائى وتعاد الدورة مرة أخرى وهذا يحتاج إلى فترة زمنية من ٦ – ٨ ساعات متصلة ويمكن للمرء أن يستمر فى النشاط لمدة ١٦ ساعة متصلة دون نوم وقد يساعد ذلك تعاطى بعض المنبهات من القهوة وشرب الشاى ، إلا أن الوعى لا يكون فى كامل النشاط .

وعندما ننام ، تستمر الوظائف المخية فى العمل ، والشبكات العصبية تستمر فى التوهج ولكن بمعدل منخفض ، حتى خلال النوم يعطى المخ أشكال من الفكر ويؤثر وجود جزيئات RNA المتهيجة على هذا الفكر . فى بعض الفترات يتشعب الفكر فى الأجزاء المتهيجة من المخ التى يكون لديها أعلى معدل للنشاط . عند هذه اللحظة يزداد منسوب النشاط المخى عن الحد المطلوب لإعادة شحن الوعى داخلياً . هذا هو حالة الحلم .

والأحلام هى تلك الأفكار التى تفور أثناء نومنا فى دورات من الوعى ، وتأخذ أجزاء قليلة من المخ . هذا الفكر الغير مبدد للعقل اليقظ ينتظر حتى النوم ليظهر على هيئة رؤية معلقة أو كلمات غير منطوقة .

لفهم الأحلام تحدث المؤلف عن تجربة أوتو پوتزل أوائل عام ١٩١٧ ، التى وصف فيها طريقة الربط بين تخيل الحلم والصور التى يمارسها الوعى . واستعمل فى هذه التجربة ظهور تاكويستوسكوب (جهاز يبين الصور على شاشة العرض) وتوصل أوتو إلى أن الأحلام تغفل الأفكار المتكاملة ، إنما تواصل الفكر غير الكامل فى العقل .

فإذا تركنا ما تحتويه الأحلام لرأينا احتمال الربط مع وظيفة النوم . ماذا لو أن جزئ RNA المذاب والمتهيج جاء ممثلا لشكل ما من المعلومة المشفرة ؟ ماذا لو أن الطبيعة منحت ماكينة الوعى القدرة على تخصيص مورد ذاكرة واسع ذى سعة تخزينية كبيرة لا يوفرها الجهاز العصبى بمفرده ؟ حينئذ يستنزف أثناء النوم بعض من هذه المعلومات غير المستخدمة والمخزنة على هذه الجزيئات ويتولد عن ، طاقتها الزائدة نشاط عقلى وأحلام تصويرية عقلية من تلك القطع المعلوماتية للفكر غير المكتمل لنشاط اليوم السابق .

وبعيداً عن الاستطراد يقول المؤلف أن الوعى أصبح النور الذى يضئ عالم الليل للنوم والأحلام .

لقد جاءت صورة الوعى ظاهرة كمية لتطرح سؤالا انتظره الفلاسفة طويلاً ، ماذا نكون حقاً ؟ وما هى ذواتنا؟ وبعيداً عن النظرة الفلسفية للتأمل فإن العلم فرض التماثل بين الذات الانفرادية وميكانزم الجسد وبصفة خاصة مع المخ الذى يتحفز ويستجيب للمتغيرات . ويقول المؤلف أن الذاتية الفردية تستقر مع استمرار العمليات الميكانيكية الكمية ، ويستدرك الأمر ويضيف ، إلا أن النوم يعطى استمرار الوعى الكمى ، وعندما نستيقظ من النوم مرة أخرى هل يكون وعينا الذاتى كما هو بالأمس أم أن هناك وعى جديد قد خلق ؟ بعيداً عن الجسد المادى الذى يتم إحلاله بصفة مستمرة وبعيداً عن ذاكرتى ، هل هناك شيء ما بداخلى يبقى كما هو من يوم إلى يوم ؟ هل أنا اليوم مختلف من ذلك الذى أنا كنت عليه من وعى بالأمس؟ فهل يمكننا أن نفترض أن وعينا يبقى كما هو من يوم لأخر لأننا يمكننا استعادة ذاكرتنا ؟ فإذا كان الأمر كذلك ، فكيف ؟

ما نعرفه حتى الآن ، يجعلنا نطرح ثلاثة احتمالات هى :

١ – عندما ينام المخ ، يمكن افتراض أن جزء منه يبقى فى حالة عالية من النشاط ، حيث يحتفظ الوعى بذاته . وهذا الأمر غير مستبعد كلية ، حيث يشاهد له مثيل فى الكائنات الأدنى .

٢ – طبقاً لمبدأ اللايقين لهيزنبرج والذى تطرقنا إليه سلفاً يمكننا القول أن الجسيمات المتماثلة لا يمكن التفريق بينها بالمثل التكرار لا يمكن تميزه عن الأصل . فإذا كانت الحالة الوضعية الكمية لجزء من المخ عند النوم متماثلة مع جزء آخر من المخ عند الاستيقاظ ، قد يؤدى ذلك إلى استقرار حالة الاستمرار .

٣ – عندما نستيقظ فإننا نكون بالقطع شخص آخر جديد ، ربما يولد الوعى كل صباح ويعيش يوماً واحداً ثم يموت إلى الأبدية – بلا روح وبلا وجود وبلا غرض أنه الميراث الذى تحمله أنت إلى عالم الغد فى جسدك المستعار . فلأول مرة خلال رحلتنا العجيبة للبحث عن إجابة السؤال من وماذا نكون ؟ لدينا الطريق لمعرفة الحقيقة ولدينا خطوة نحو الأمل فى واقعنا . نحن نرى أن العقل الكمى موجود فى كل جزء من مصنع الحقيقة .

يوجد جزء آخر من العقل ربما شيء فيما وراء الوعى شيء مثير لا يصدق شيء موجود فى فهمنا ، شيء يبين لنا أن العقل يتجاوز كونه آلة . أنه ينبوع الحقيقة لذاتنا . أنه وصلتنا إلى اللانهاية .

١٤- مسألة إرادة :

يقول المؤلف ، يوجد نوع آخر من معالجة المعلومات فى المخ طبقاً لقواعد ميكانيكا الكم ، فإن شيء ما أخيراً لابد وأن يحدث ، إحدى الحالات الجهدية تصبح واقعاً ، ملاحظة حادثة ، أو توهج إحدى الشبكات العصبية ، لابد أن شيء ما قد حدث ، أنه هذا الانتخاب أى من هذه الأحداث قد يحدث ، وأى من كل شيء لابد أن يحدث . هذا يمثل النوع الثالث لمعالجة المعلومات بالمخ ، والذى يصل لـ ماذا نفعل ؟ هذا يمثل إرادة العقل الواعى . فالإرادة هى الشكل الثالث لمعالجة المعلومات . فهناك ثلاثة عمليات فى العقل والمخ وتشمل معالجة العمليات : الأولى ، الوظائف الحسابية الكلاسيكية المخية اللاشعورية والثانية ، المعالجة الكمية لتجمع الجهود والتى تعطينا المعارف الشعورية والممارسة لما يفعله المخ . أما الثالثة ، فتتعلق بما هو ممكن إلى ما هو كائن .

ويتساءل المؤلف : أين توجد الإرادة ؟

من المهم أن نوضح ماذا نعنى بالإرادة . إن الإرادة هى تشخيص لإحدى الوظائف المخية المرتبطة بالوعى نتيجة لحدوث حالة انتخاب . والآن ، ما الذى يميز

الإرادة ؟ أولاً كلمة الإرادة تشير إلى حالة عقلية أو سعة العقل . ومن القواعد الفلسفية تأتى الإرادة من الإحساس المباشر «وحرية الاختيار» . وقد تعنى الإرادة كل شيء تعنى تأثير العقل على الأحداث ، أو تحكم العقل فى الجسد وينتقل المؤلف إلى موضوع هام وهو مقياس الإرادة ، ويستعين فى ذلك بالكمية (Q) التى ذكرناها سلفاً فالمقدار (Q) يمثل عدد الشبكات العصبية التى تتأثر بالظواهر الميكانيكية الكمية . فهناك شبكة عصبية لها القدرة أن تسبب توهجاً لشبكة عصبية أخرى عن طريق التفاعل الكمى الميكانيكى . لعلك تتذكر أن عدد هذه الشبكات وجد حسابياً بمقدار ٢٠٠,٠٠٠ . وبناء على ذلك فإن احتمال توهج أى منها يساوى $\frac{١}{٢٠٠,٠٠٠}$ أى $\frac{١}{Q}$. هذا الاحتمال يمثل ببساطة كم من المعلومات تدخل فى كل مرة تتوهج فيها إحدى الشبكات عن طريق التفاعل الكمى الميكانيكى . والنتيجة هى ١٧,٦ بايت من المعلومات . وهذا يحدث بمعدل مرة كل ٠,٣ ميلى ثانية . إذا ، معدل المعلومات هو خارج قسمة هذا المقدار على هذا الزمن تقريباً ٦٠,٠٠٠ بايت لكل ثانية . هذا المقدار يمثل سعة قناة الإرادة . دعنا نرمز لهذه السعة بالرمز "W" . ولسعة قناة الوعى بالرمز "C" .

المقدار C يعطى لنا ما نحسه أما المقدار W فيعطى لنا ما نكونه . بالإضافة إلى هذين المقدارين هناك المقدار "F" ويمثل ما يحتويه مجال الوعى من معلومات عند أى لحظة . أما المقدار "G" يمثل ما يحتويه مجال الإرادة من معلومات عند أى لحظة . ويمكن تلخيص هذه الكميات كما يلى :

سيل الوعى "C" يساوى ٤٧,٥ مليون بايت/ ثانية

سيل الإرادة "W" يساوى ٥٨,٧ مليون بايت/ ثانية

عزم الوعى "F" يساوى ١٩٠ مليون بايت

عزم الإرادة "G" يساوى ٢,٣٥ ألف بايت

١٥- معجزات الكم

تناول المؤلف فى الفصل الخامس عشر الموضوعات الآتية :

* القفزات الكمية .
* التباين .
* نظرية إيهرنفست .
* النظر عند النرد .
* أصدقاء فيجنر والتزاوج العقلي .

يقول المؤلف أن الفيزياء الحديثة أعطتنا صورة متكاملة عن العالم . ولم نر شيئاً معجزاً يمكنه أن ينتهك القواعد الفيزيائية الأساسية . وحتى الآن ما تعنيه عن العقل هو الإرادة . والآن ، ما الذى يحد من العقل ؟ وهل العقل الكمى يمكنه تغيير

المسألة ؟ وهل يستطيع الوعى من خلال الحالات الكمية المعقدة أن يُرى فى عقول أخرى فيما وراء الحدود الزمكانية ؟ تبدو هذه الأمور حائمة فى وجه القوانين الفيزيائية ، ومازالت هذه التساؤلات مطروحة فى تحدى للفكر الفيزيائى . وبالطبع على المستوى الذرى ودون الذرى ، تعتبر هذه الأشياء من الغرائب المعروفة . ولكى نتفهم عالم ما دون الذرة ، قد يعتقد المرء أن الإلكترونات والبروتونات والميزونات والنيوترونات جميعها يختفى بصفة مستمرة عند موقع ما ثم تظهر عند موقع آخر . وكذلك موضوع الاختراق الكمى النفقى الذى تحدثنا عنه سلفاً يكون مرتبطا بتوهج الشبكات العصبية فى المخ ويتضمن فى الوعى . فالجسيمات لا تنتقل من الداخل إلى الخارج ، ولكنها تنتقل من موقع لأخر ، فهى تختفى فى مكان ثم تظهر فى مكان أخر . والقوانين الفيزيائية لم تعالج فقط هذه المسألة ، بل تحكمها من خلال تشكيل هذه القوانين . ويقول المؤلف هذه ليست نهاية القصة ، لكى نفهم ماذا يجرى ، يجب علينا أن نفهم العالم الدقيق من غرائب الكم الذى يؤثر فى احسسنا بالعالم . يجب أن نفهم كيف تبين ميكانيكا الكم طبيعة الوعى والارادة .

فعندما يتصادم جسيمان ذريان يكون الناتج مجموعة من الاحتمالات وليس احتمالاً واحداً . وجميع هذه الاحتمالات تتواجد فى وقت واحد كجهود ، وعندما نقيس أو نلاحظ ما جرى فى الموضوع ، يلاحظ أنها جميعاً «تقفز» إلى إحدى هذه الحالات الممكنة من الواقعية . فإذا كنا فعلاً نرى العالم الذرى ، لتمكنا من رؤية عملية القفز من مكان لأخر ، ولكن الحقيقة مختلفة . ولهذا السبب تعتبر معادلة شرودنجر هامة لمعالجة هذا الموضوع . فهى تجعلنا نرى حقيقة ما وراء ظهور الأشياء . فنحن نرى الشىء عند موقع ما عندما يصل إليه جسيم ضوئى الذى يبين موقعه . وبعد تعرض الشىء للضوء يتحرك بعيداً فى مسارات لا نهائية . جميعا حقيقى ولكنها تتواجد كحالات جهدية . وإذا نظرنا للأمر على المقياس الميكروسكوبى . فإن متوسط القفزات على هذا المقياس الكبير يبدو عادة كحركة مستقرة ، كما هوالحال فى حركة الكواكب فى اتجاه عقارب الساعة فى مداراتها حول الشمس . هذا هو عادة ما نراه !

لقد استطاع إيهرنفيست أن يبين كيف تحقق معادلة شرودنجر (على المقياس الكبير) قوانين نيوتين الكلاسيكية ، والاسثناءات فى نظريته تتعلق بسلوك الأجسام عند تعرضها السريع لتغيرات فى مجالات القوى والذى يخلق حالة من لأن يصبح أى منها متسارعاً أكثر من الأخرين ، ولذلك يظهر نوع من التباين وتحت هذه الظروف .

لقد أضاف إجوين فيجنر إلى ظاهرة تداعى متجه الحالة الذى تحدثنا عنه سلفاً تعديلاً هاماً أطلق عليه اسم «مفارقة أصدقاء فيجنر» فعندما تتبع فيجنر مسار جسيم

ذرى فى ما يسمى بغرفة السحاب (وهى عبارة عن جهاز لقياس وتحديد نوع الجسيم الذرى وسرعته) وملاحظته على المقياس المترى لهذا المسار ومن جهة النظر الكمية وجد أن التداعى المتجهى للحالة قد أصبح له إمكانية واحدة عندئذ ، سأله أصدقاءه : ماذا حدث ؟ يقول فيجنر أن التصوير الفوتوغرافى لهذه التجربة أعطى وصفاً دقيقاً عن التصور الممكن لكل حالة فهل هذا يعنى أن فيجنر نفسه قد يتعرض لتداعى متجه الحالة عندما يشاهده أصدقاؤه ، هكذا تسأل المؤلف ، بالقطع هناك طريقة أخرى للإجابة ، ولا يوجد شيء مطلق لوضع أطر مرجعية للحديث عن ذلك .

فى كل حالة تداعى لمتجه الحالة ، يقترن الوعى بالمتغيرات الخفية المسببة لهذا التداعى فى ، هذه المتغيرات وتتواجد فى أى مكان واللامكان ولا تعتمد على الزمن الذى ينظر فيه المشاهد . وبالرغم من وجود أكثر من مشاهد فإن التداعى يحدث ويعطى معلومة بايتية واحدة عن انتخاب الحالة . هؤلاء يكون لديهم وعى مشترك فقنوات الإرادة تتكون من تلك المتغيرات الخفية الموجودة فى العقل والذى تجعلنا نرتبط معاً كأننا شيء واحد ، على سبيل المثال ، عندما نتلمس شيئاً فيزيائياً ، فإننا نتعرف عليه معاً وهذا دليل على أن عقلنا متماثل ، فقطعة من عقلى تكتب ما بين بديك هكذا يقول المؤلف ، تتماثل مع جزء صغير من عقلك الذى يقراؤه ، هذا بالطبع بصرف النظر عن فصل إحداثيتنا . ويعنى فرض فيجنر أن جميع المشاهدين يشتركون فى جزء من الإدراك فى عقولهم بطريقة غير مؤقتة وغير محددة المكان . هذه المفارقة جعلتنا نفهم عمل انتخاب الحالة حقاً أن واقعنا يقول أن حوالى $\frac{1}{10}$ ٪ إلى ١ ٪ من عقولنا تكون مشتركة ، إنه انجاز لا يصدق !

١٦- من الدورات الفوقية إلي الإطارات

يصف المؤلف فى هذا الجزء من الكتاب الزمن باللغز ويقول نحن نتقبل الفضاء الذى يفصل بيننا وينتشر أماماً وخلفاً ، وتغلبنا على كل الصعوبات التى واجهتنا لفهمه جيداً ، إلا الزمن الذى هزمنا . فالزمن يأخذ كل عزيز نملكه ويضع أرواحهم فى الماضى المفقود . نحن نأمل فى المستقبل ، نحن نحزن على الماضى المنتهى ، نحن نتذكر .. ونتذكر فقط ... وكلمة الآن ، لا يمكن أن نمسك بها . فالزمن لغز محير ! والسؤال الشاذ الذى حاولنا تحاشية طويلاً هو : حقاً ، ما الذى يسبب انتخاب الحالة ذاته ؟؟ وما الذى يسبب تداعى متجه الحالة ؟ وما الذى يجعل المشاهد مشاهداً ؟ بالطبع وعى الإنسان أو الحيوان يحدث نتيجة للتفاعلات الميكانيكية الكمية بالمخ ، ولكل مشاهدة عملية ميكانيكية مناظرة تطغى على الأخرى . ولكن فى جميع الحالات نحن نناقش نظم ميكانيكا الكم كسلوك زمنى انتهى أمره ، على سبيل المثال نحن نقول أن معادلة شرودنجر لم تؤدى إلى تداعى متجه الحالة لهذا التفاعل ولكن إلى التجمع الكبير من الحالات الجهدية الجديدة فقط . لماذا تؤدى تفاعلات الذرات بالمخ إلى الامكانيات العديدة للأحداث الكمية ،

مما يجعله فى النهاية فى حالة إدراك للوعى ؟

وتحت عنوان ألغاز عديدة ، يقول المؤلف ان اللغز الثانى يتعلق بإزدواجية التركيب الميكانيكى الكمى ذاته ، فلكل إجابة لمشكلة فيزيائية ، تبدو ميكانيكا الكم خاصية غريبة . فهى لم تعطى إجابة واحدة بل إجابتين .

إحدى هذه الإجابات تمثل متجه الحالة بالدالة «إبساى» Ψ . والحل الأخر يمثل بقرين هذه الدالة «لهيرميتين» والذى يرمز له بالرمز $\Psi^{\dagger}$. والفرق بين الدالتين Ψ و $\Psi^{\dagger}$ هو تغيير اشارة الجزء التخيلى من موجب إلى سالب فى الصيغة الرياضية لكل من الحالات التى تصفها الدالة $\Psi^{\dagger}$. وتتكون الدالة Ψ من جميع حالات متجه الحالة Ψ_i وتتكون $\Psi^{\dagger}$ من جميع حالات متجه الحالة Ψ_i^* .

و Ψ_i التى تمثل أحد الحالات متجه هى صورة لشىء قد يحدث ، أما Ψ_i^* فهى صورة مرآية لهذا الشىء والفيزيائيون يستعملون هاتين الصيغتين لحساب احتمالية حدوث الشىء ، ويكون الحساب لناتج ضرب $\Psi_i^* \Psi_i$ ، وهذا المقدار يدل على أن شيئاً خاصاً قد حدث . ويمكن الحصول على مقدار الدالة Ψ من حل معادلة شرودنجر. وهناك معالة ثانية لشرودنجر قرينة للمعادلة الأولى تعطينا قيمة $\Psi^{\dagger -}$. فهذه الأرقام توفر لنا طريقة للمقارنة مع ما يحدث فى العالم الخارجى والذى يمكن قياسه . فما هى الآلية الطبيعية التى تجمع بين Ψ و $\Psi^{\dagger}$ ؟

هناك شىء مفقوداً فى وصف شرودنجر للعالم الفيزيائى يجعل الدالتين مقترنتين معا . ما هو هذا الشىء ولماذا يكون مختفياً ؟ ويطرح المؤلف ببساطة كيف استطاع «ديراك» أن يكتشف وجود جسيم البوزتيرون (ضديد الإلكترون) ، حيث حصل «ديراك» على مجموعتين كاملتين من الحلول ، أحدهما تمثل الإلكترونات بشحنتها السالبة ، والأخرى تمثل الإلكترونات ولكن بشحنة موجبة والجدير بالذكر أن معادلة ديراك أعطته كثيراً عن الطبيعة لم يكن متوقعاً .

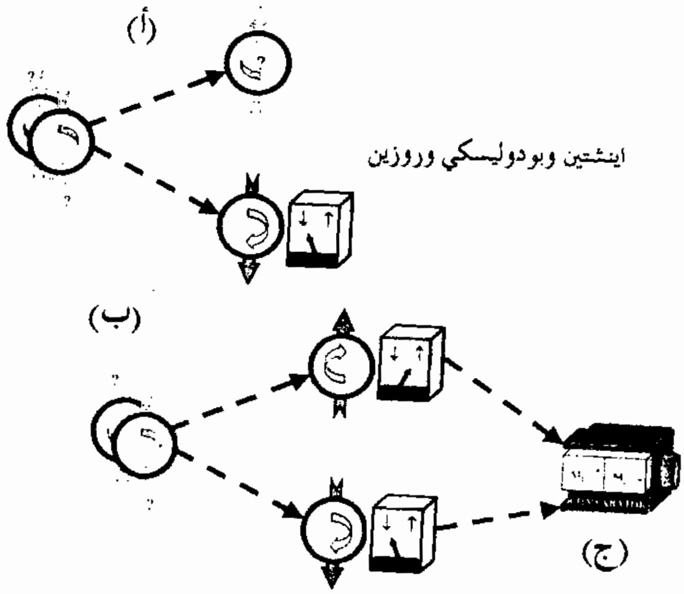
وهناك لعز ثالث متعلق بفراغ هيلبرت . فنحن عند دراسة الأشياء نحتاج إلى معرفة إحداثياتها الفراغية لوصف حركتها وتفاعلاتها . نحن نعالج المشكلة فى ميكانيكا الكم بنوع مختلف من الفراغ تسمية «فراغ هيلبرت» . هذا الفراغ له العديد من الأبعاد أكثر من تلك الأبعاد الثلاثة التى نستعملها . وفى الحقيقة لدينا عدد لا نهائى من الأبعاد تحتاج إلى معالجات رياضية تكون أكثر تعقيداً مما نستعمله أنها تلك المعادلات التى تعالج الأسرار الكبيرة عن الحقيقة .

ويتكون فراغ هيلبرت من الدوال Ψ_i و .... و Ψ_2 و Ψ_1 ويوجد اتجاهات فى فراغ هيلبرت مثل الاتجاهات الاعتيادية لإحداثيات الطول والعرض والارتفاع فى نظام

الأبعاد الثلاثى المعروف . والدالة $\Psi^{\dagger}$ تشكل ما يسمى «بالفراغ الثانى» والفراغات يرمزان إلى وجود «الفراغ الإزدواجى» .. فهل فى كل مرة نحتاج إلى وصف أى شيء يجب أن يكون بدلالة بعض الفراغات ؟ أم أن هناك ارتباط بين الفراغ الفيزيائى الذى نعيشه (الفراغ الذى نعرفه فى حقيقتنا الفزيائية) والاحتمالية وهى الفكرة الأساسية لميكانيكا الكم . فنحن نقيس المعلومات بدلالة البايت ، وتستخدم مقدار تلك المعلومات فى قياس الوعى . فالاحتمالية والمعلوماتية والإدراك والفراغ جميعها مسئول عن أين نضع الأشياء فى وعينا .

وقد عرض المؤلف كمية فيزيائية جديدة معروفة فى علم ميكانيكا الكم وتعرف «بمقياس التفريق» وهى ببساطة مقدار الاحتمال مطروحاً منه مربع هذا المقدار . ومقياس التفريق الذي وضعه «فان نيومن» يعطى مقدار الحيود فى الحالات الجهدية عند لحظة ما . فعندما يمكن مشاهدة نظام كمى ، عندئذ ، يكون مقدار التفريق مساوى صفر .

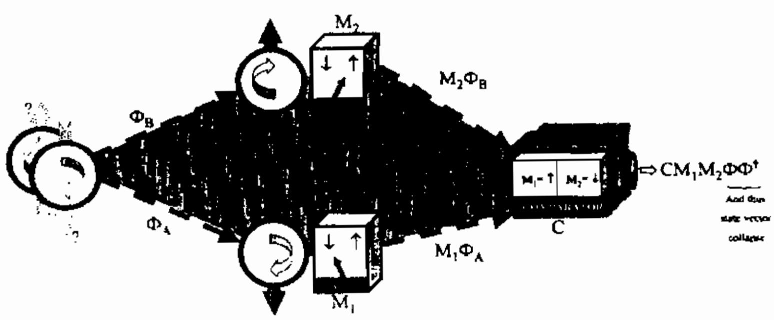
والشيء المحير حقاً ، هو أن معادلة شرودنجر لا تعطينا معلومات عن تداعى متجه الحالة . ويعزو المؤلف ذلك ، لكون المعادلة خطية ، فهى بالتالى لا تتضمن حدود أخرى لوصف التفاعلات الاحتمالية بين هذه الحالات . ولذلك يقول ، نحن فى حاجة إلى إضافة حد «غير خطى» فى هذه المعادلة ، يمكن عن طريقة الحصول على معلومات عن تداعى متجه الحالة أو مقياس التفريق . هذا الحد غير الخطى يسمى «حد الوعى» ويعتبر من حدود المتغيرات الخفية . وقد أوضح المؤلف المفارقة فى تجربة اينشتين وبودولسكى وروزين ، عندما فرق بين احتمالات تواجد جسمين فى نظام كمى ، عن طريق اختلاف برمها الذاتى (الدوران حول المحور الذاتى للجسم) ، حيث يمكن أن يتواجد كل جسم فى حالة دوران أما فى الاتجاه الأعلى أو الأسفل وهناك طرق عديدة لايجاد الاحتمال الذى يتواجد به النظام الكلى كما هو موضح بالشكل (٥) والشكل (٦) .



شكل ٥ : أ) مفارقة اينشتين وبودوليسكى وروزين ، الجزئ الأصلى له برم إلى أعلى وبرم إلى أسفل والمبين بالأسهم .

ب) مقارنة بين قياس كل ذرة على حدة .

جـ) الفحص والتأكد بواسطة المشاهد أو الكمبيوتر .



شكل ٦ قياس إطار كامل ، ينفصل الجزئ إلى ذرتين .. يمثل ϕ_A متجه الحالة للذرة A و ϕ_B يمثل متجه الحالة للذرة B . التوجيه البرمى يمثل بالمقدار M_1 و M_2 . هذا يؤدى إلى الحالات ϕ_A M_1 و ϕ_B M_2 . ويكتمل الإطار بمقارنة النتائج عند الكمبيوتر C .

ويقول المؤلف ، يمكن إضافة حد يشبه قليلاً حد المعلوماتية فى معادلة شرودنجر يمثل هـذا الحد بالصيغة $\Psi \log \Psi$ حيث أن $\log \Psi$ يمثل مقدار لوغارتم الدالة Ψ . هذه الصيغة تؤدى إلى صيغة مضافة أخرى هى " $\log \Psi\Psi^{\dagger}$ $\Psi\Psi^{\dagger}$ " وتختزل بالصيغة Plagp وتمثل مقدار مقياس المعلومات الذى هو قياس للتفريق . والجدير بالذكر أن معادلة شرونجر المعدلة ، تجعل متجه الحالة بتداعى عندما يتواجد قياس للإطار ، أو عندما ينجز العمل ، حينئذ ، يختفى الحد الإضافى .

إن الزمن لا يسير كالتيار بل إنه يمضي كأشتات ، وفى إدراك وعينا تكون الاشتات الزمنية مختصرة لا تتعدى أجزاء قليلة من الأجزاء المئوية من الثانية . ففى حالة تفاعلات الأطر داخل نواة الذرة لا يتعدى الزمن فترة $١٠^{-٢٣}$ من الثانية يقول المؤلف ، لا أعرف بالضبط ماهى طول الفترة الزمنية التى يستغرقها العقل فى نقل معلومة لامكانية ولازمانية فى وعينا الإرادى . قد يستغرق الأمر ساعات أو أيام أو حتى سنوات . فهناك عادة أطر تتفاعل وتتداخل مع ملايين من الأطر الأخرى التى تحدث فى المخ وهذا يمثل جزء من وظائف مخنا (كنتائج داخله) وجزء من تيار وعينا. لعلك ترى هنا شىء من مصنع الزمن والحقيقة ، ربما ترى بعض من الشرائط والألياف والخيوط ، وربما ترى الألوان تتراقص حول الحقيقة ، وربما ترى النماذج والخطوط والأسطح ، أنها مسح شامل للعمق والحركات ، لعلك ترى شكل من أشكال حياتنا .

وفى بلاغة شديدة يقول المؤلف أن الأغريق نظروا إلى الزمن كالفارس الذى يمتطى جواده بالعكس ، فهو يرى ماضيه ولا يرى مستقبله .

وفى معادلات نيوتن الكلاسيكية أصبح الزمن متماثل تماماً إلا أن اينشتين ومينكوفيسكى وجدا إمكانية أن يكون الزمن كالفراغ والفراغ كزمن . ولكن عند زمن قدرة صفر يكون الحاضر . وللزمن تركيب ، فهو لا ينساب كأنفسامات لا نهائية للتيار الزمنى ، فالزمن له تجزعات من التفاعلات الأطرية . كل منها يمثل قفزات حقيقية نحو لمس الإطار لأى شىء . وتضافر هذه الأطر مع بلايين أخر فى كل ثانية ، تربط الأشياء معاً فى التفاعلات المخية بذاتها وبالعالم الخارجى ويتكون بذلك نموذج من تخليق «إطار الوعى» تتشتت فيه الأحداث بين شبكة الأعصاب المعقدة فى لحاء المخ . وكل إطار من التفاعلات صغيراً وسريعاً أو كبيراً يثبت خلال مراحل العمر يكون له وعياً وإرادة . نحن لا نستطيع أن نمسك بأصابعنا أى قطعة من الزمن . ولكن لابد وأن نجد طريقة ما لفحص ذلك فهناك الكثير من الأشياء عن كلمة الزمن . فهناك الزمن الفيزيائى والزمن البيولوجى والزمن النفسى . فكلا من الزمن البيولوجى والزمن النفسى يعكس الطرق التى يقوم بها المخ أو المرء لقياس الزمن

الفيزيائى للإحتفاظ بحياة أجسادنا . فالساعة البيولوجية تتأثر بالعوامل الخارجية وتعاطى العقاقير أو إجراء الجراحة الفيزيائية ، أما الساعة الفيزيائية فهى لا تتغير بما يحدث للجسم وترمز إلى التحولات الكيميائية والفيزيائية على مدى تواصل الحياة .

إلا أن المخ يتأثر بالمعلومات المغذية له داخل الشبكات العصبية وغالباً تنتهى الأحداث والأنشطة السارة سريعاً ، بينما تستمر الأعمال المملة إلى الأبد وفد أضاف «ووكر» زمن الوعى إلى كل من الزمن البيولوجى والزمن النفسى والزمن الفيزيائى أنه الزمن الذى نستخدمه لحساب سعة الوعى وسعة الإرادة .

وتحت عنوان السهم الزمنى يقول «ووكر» أن فيزياء نيوتين يعتبر الزمن كتيار منقسم لا نهائى يوضح التغيير فى المدارات والحركات على مدار الأيام والليالى . والزمن يتجه فى اتجاه واحد دون أى تركيب بنائى أو دوافع ملموسة تجعله يمر . وقد جاءت معادلات نيوتن غير متماثلة فى الزمن ، فالعودة إلى الخلف مثل الذهاب إلى الأمام واستعرض المؤلف ما كتبه «ريتشارد موريس» فى كتابه عن «السهام الزمنية» وقوله ان التغير فى مقدار الانتروبى (وهى مقياس لدرجة الفوضى) فى علم الديناميكا الحرارية يمثل السهم الزمنى .. فالدنياميكا الحرارية تتحكم فى عمل الأشياء ، فدائما تزداد درجة الفوضى فى أى نظام ، والزمن يسير فى اتجاه زيادة درجة الفوضى فى العالم . ويمكن إثبات ذلك بسهولة عندما تعكس الأحداث إلى الخلف ، فكل شيء يعود كما كان . إلا أننا بالطبع لا نعيش فى العالم الكلاسيكى ولا على المستوى الذرى أو المستوى الماكروسكوبى . ويستدرج المؤلف الأمر ويقول دعنا نعلق جانبا مبدأ اللايقين لهيزنبرج ، واجلعنا نتخيل أن نعود بالزمن إلى الخلف ، ماذا يحدث ؟ بالطبع نحن لا ترى الصورة التى عرضها «موريس» . قد تطابق بعض الهياكل ، ولكن سرعان ما تتدخل علاقات اللايقين لهيزنبرج . فهل عكس الزمن للخلف يجعل ميكانيكا الكم تعود بالأحداث كما كانت بالضبط . هذا غير ممكن ، على سبيل المثال ناتج التفاعل الكيميائى ، عندما نعود بالأحداث إلى الخلف لا يمكن أن تتقابل الذرات فى الجزئيات الساخنة لثانى أكسيد الكربون والماء المتواجد فى الوقود البارد ليعود الأمر عليه كما كان قبل التفاعل ، وكذلك عندما نعود بالناس التى تشير إلى الخلف ، قد يحدث تصادم ويقع الناس فى هذه الحالة تحتاج إلى بعض الفوارق الزمنية لكى تعود الأشياء إلى وضعها الذى كان من قبل وهذا يمثل لغز أخر عن طبيعة الحقيقة !

ويري المؤلف أن السهم الزمنى هو ذلك «التداعى لمتجه الحالة» . فالتفاعلات تجهز الحالات والمشاهدة تسبب تداعى المتجه وبالتالى لا يمكن أن يعود للخلف فتداعى متجه الحالة يمثل الألة الحقيقية التى تولد الزمن بالطريقة التى يمر بها .

وهذا بالطبع يوفر لنا معلومات عن التركيب والنسيج والتحب والسمك الزمنى تخيل أنك تنفيذى يملك صنع القرار . والقرارات متعلقة بحياتك ، ويجب عليك إتخاذ قرار يترتب عليه تحديد مستقبلك ، وليس لديك أى مساعدة فى أى اتجاه تسير وشعورك الداخلى هو مرشدك فقط . عندئذ ، سوف تبنى اختبارك من منابع داخل مخك وحول حواف وعيك وسوف تستدعى ذلك بإرادتك ، أنه استدعاء صحيح ، والقرار سوف يكون صحيحا . كيف حدث ذلك ؟ سوف نلاحظ فى أيام لاحقة كيف كان قرارك وماذا يعنى اختيار البدائل . إن هناك لحظة زمنية يكون فيها القليل من الشذرات (البايت) فى تيار الوعى الكلى مسئول عن الاختيار والشعور بالوعى . أنه ذلك المعجـزة التى تجعلنا مختلفين عن بقية الآلات التى تتخيل أن يكون عليها الناس .

وبنفس الطريق يحدث للآخرين عندما يتعلق جزء من إطار القرار «بتداعى متجه الحالة» ، قد تصل قطعة من الزمن إلى المستقبل تلمس أى شىء فى أى مكان وفى أى زمان . هذه القطع الزمنية هى تواصل الوعى السببى بين الماضى والمستقل أنها إمتداد الحياة وبناء التاريخ بأيدى غير مرئية . أنه تواصل لمنهج التطور كله الذى صنعنا منه نحن واجدادنا .

ويضيف المؤلف ويقول أن الأحداثيات الفراغية فى الطول والعرض والإرتفاع أثرت على أشكال المعادلات الفيزيائية ، إلا أن مينكوفسكى استطاع أن يبين (قبل اينشتين بفترة طويلة) أن الزمن يمثل البعد الرابع للفراغ ، وبذلك يمكن إضافة الحد غير الخطى فى معادلة شرودنجر وإيجاد صيغة لوصف تداعى متجه الحالة . نحن نرى أشياء فى الفراغ تتغير مع الزمن ولكن الواقع يكون أبسط من العلاقة بين الزمان والمكان ، لا يوجد فراغ أنما فقط مشاهـدة للأحداث . أحداث قد تحدث أو لا تحدث ، فهى ترتبط بمصفوفة للأبعاد الأربعة .

والفراغ يرتبط بترتيب هذه الأشياء منها ما حدث وما لم يحدث . وكما ترى الفراغ لا يتواجد ولكن الزمن يتواجد والفراغ مرتبط بالاحتمالات ولكنه ليس بالأحداث ، والتركيب الفراغى ما هو إلا حاصل ضرب فراغ هيلبرت ، حيث يصف الفراغ الاحتمالات فـى الفيزياء . لهذا تتشابه الاحتمالات الهيلبرتية مع فراغنا اليومى ، فكلاهما له نفس البداية . وهذا يمثل القاعدة الأساسية لتوحيد ميكانيكا الكم والنسبية العامة .

وهناك محاولات جادة لتعديل معادلة شرودنجر لتتضمن حدود تربط بين كتلة الجسيم وسـرعته فى محاولة لتوحيد القوى الكونية . فإذا فرقنا وجود الشعور بالمشاهدة ، فقد تتمكن فهم من أين جاءت المادة الزمكانية . فلا يوجد فراغ كما

هو ولا مادة كما هى ، بل يوجد مشاهد يتحسس شعوره الكمال ، حينئذ يتساقط النسيج الوهمى للزمكانية والمادة (كالصقيع) من إطارات الشعور العقلى . ويقول «ووكر» مازال الكثير الذى يجب عمله عن نظريات الوتر والوتر الفائق ووجود فروض الجاذبية الفائقة . وقد تشكك المؤلف فى أن الأجابة تأتى من هذا الاتجاه ، حيث أن فهم القوى الكونية فى الطبيعة وجميع الأجسام وتفاعلاتها لا يأتى إلا من فهم ماهية المشاهدة والوعى وكذلك فهم مشاكل القياس فى ميكانيكا الكم . ويضيف أن الازدواجية بين المشاهد والمشاهدة تقع فى قلب الوجود ، وأن خلف النول الذى ينسج الحقيقة يكون العقل الكمى .

١٧- العقل السببى :

تناول «ووكر» فى هذا الجزء من الكتاب المجهودات التى بذلت لمحاولة فهم الكون ، ويقول لقد نظرنا دائما إلى أحد ثلاث اتجاهات لفهم معنى وجودنا . لقد نظرنا إلى قطع المادة لكى نرى كيف صنع العالم . نظرنا إلى الخارج للبحث عن اللانهائى معتقدين أن ذلك سوف يفهمنا هذا الكون وتصميمه الضخم . ونظرنا إلى الداخل ، داخل عقولنا نبحث عن الأصل ومعناه . وجاءت الأجـابة ، مهما نظرت إلى أى من هذه الإتجاهات فسوف تفهم نفس الشيء .

واستعرض المؤلف تكوين الذرات فى النجوم وكيف ينمو النجم ومتى يموت . وكيف تتكون المجرات وما يفصل بينها وتحدث عن أسس النسبية العامة ، ويقول بالمثل كما تعمل القوة الكهرومغناطيسية فى التكوين البنائى الذرى والجزيئى ، فإن القوة الجاذبية تتحكم فى التكوين البنائى للأجسام الكبيرة فى الكون .

لقد بينت النسبية العامة أن سرعة الضوء لا تتغير إن مقدارها لا يعتمد على السرعة التى تتحرك بها بالنسبة إلى إطارنا المرجعى الذى تجرى به عمليات القياس لقد أثبتت هذه النظرية ثبوت سرعة الضوء وزيادة كتلة الأجسام مع تغيير فى مقدار القوة المؤثرة على الأجسام وتعتبر هذه النظرية غير مكتملة ، حيث لم تقدم شيئاً عما يحدث فى حالة تسارع الإطار المرجعى ، بخلاف ما خدمته النسبية الخاصة من أن الإطارات المرجعية تتحرك بسرعات مختلفة . لقد لاحظ اينشتين ذلك ، ووجد عدم تماثل تسارع الإطارات المرجعية مع مجالات الجاذبية لكل مكان وفى جميع الأوقات.

فالزمكانية ، هى مكونات الأطر المرجعية ، فالمسافات تفصل بين الأجسام ، والزمن يفصل بين الأحداث . لقد تبين لاينشتين من معالجته الرياضية للنسبية العامة أن الكون لابد وأن يكون له بداية من ١٠ - ١٥ بليون عام وأن الكون يتمدد بسرعة إلى الخارج ، إلا أنه لم يقتنع بهذه النتائج ، وبذل جهوداً مضنية لتعديل معادلاته لكى يثبت أن الكون مستقر ، وقد اكتشف بعد ذلك كم كان مخطئاً . وفى عام

١٩٢٢ تمكن إدوين هابل من (مرصد على جبل ويلسون فى كاليفورنيا) رصد خصائص تبدو فيها أن المجرات تتباعد عن بعضها كما لو أن الكون تشكل من انفجار واحد كبير منذ بلايين السنين .

هذه كانت بداية التفكير فى نظرية «الإنفجار الأعظم» ثم استعرض المؤلف بعد ذلك نظرية التضخم الكونى ، ويقول لقد بدء الكون بدائيا نقيًا وكثيفاً . لقد تواجدت الحالات الكمية عند هذه النقطة متناهية الصغر فى لحظة زمكانية كانت جميع الجهود المادية لجميع الأبعاد والأزمنة متواجدة فى شيء واحد ، أنها حالة كمية واحدة . ماذا اكتشفنا ؟ يقول المؤلف لقد تبين لنا أن الحالات الكمية والعقل هما نفس الشيء ، واكتشفنا أن ذلك هو من مكونات الوعى والإرادة .

١٨- آلة الغد

يقول المؤلف ، لقد سارت البشرية طويلا فى رحلة البحث عن الحقيقة . تعمقنا فى النظر إلى ذواتنا ومعتقداتنا وعلومنا . وبدأنا بالأساطير والخرافات وتتبعنا طريق الاكتشافات حتى عصر العلم الحديث وساعدنا فى فتح الباب نحو ملكوت العلم نظر القدماء إلى السماء واشار أحدهم إلى كسوف الشمس وقال «هذه عين بال تغلق» وخاف الناس وأمنوا . وأخرين كثيرين رأوا صورة الرب فى الأغصان المتشابكة ونقش الآلهة على الصخور ويخاف الناس ويؤمنوا هؤلاء استحدثوا لآلهة والفلسفات والمعتقدات كأدوات لكى تفهم عقولهم العالم الجميل والمخيف ، والناس تخاف وتؤمن .

وشيئاً فشيئاً وعبر الأجيال اختبر الناس تلك الأفكار وخلقوا صوراً مختلفة لعالمهم للبحث عن فهم أفضل للحقيقة والأفكار الجديدة تجعلهم يقتربون من الإجابة عن أصلهم وأصلنا ، أنهم يبحثون عن معنى الحياة . ومازالت هذه الصور والأفكار باقية كجزء من حياتنا ، وما زلنا نسأل ونؤمن ونخاف .

لقد رأينا فى رحلتنا عبر الكتاب كيف خلق الوعى من نظرية الكم وبينا أن الإرادة هى الشعور العقلى بالاختيار وانتخاب احتمال الحدث . وبينا كيف تتواصل عقولنا وبينا كيف جاء كوننا منذ البداية ، أنه التمثيل الشعورى للإرادة . حقاً أنها رحلة مثيرة قدمها المؤلف من وجهة نظره وانطلاقاً من ثقافته للبحث عن الحقيقة فى رحال العلم والإيمان . ونحن نرى أن الأديان السماوية أضافت إليها إطاراً علوياً يدعو إلى المعرفة وتعلمنا القواعد الأخلاقية للتعامل معها وتوظيفها لخير البشرية .

مراجع للاستزادة

- B.Katz and R. Milhedi, "The Effect of Temperature on the Synaptic Delay at the Neuromuscular Junction," Journal of Physiology (London) 181 (1965): 656.

- Banesh Hoffmann, Albert Einstein, Creator and Robel (New York: Viking Press, 1973), P. 187.

- Bernard d'Espagnat, "The Quantum Theory and Reality," Scientific American 241(November 1979), PP. 158-181.

- Carl Sagan, Broca's Brain: Reflections on the Romance of Science (New York: Random House, 1979), P.9.

- Chris Quigg, "Bound Bosons,"Scientific American, 251 (July, 1984):66.

- D. T. Suzuki, An Introduction to Zen Buddhism (New York: Grove Press, 1964), P. 32.

- D. T. Suzuki, An Introduction to Zen Buddhism (New York: Grove Press, 1964), P. 10.

- David Mermin,"Is the Moon There when Nobody Looks?" Physics Today 38 (April 1985): 38-47.

- David Mermin, "Is the Moon There Nobody Looks?" Physics Today 38 (April 1985): 38-47.

- Douglas Adams, A Hitchhiker's Guide to the Universe (New York: Ballantine Books, 1995).

- Douglas R. Hofstadter, Godel, Escher, Bach: An Eternal Braid (New York: Vintage Books, 1980), P. 246.

- E. H. Walker, "Information Measures in Quantum Mechanics," Physica B 151 (1988): 332-338.

- E. H. Walker, "Quantum Mechanical Tunneling in Synaptic and Ephaptic Transmission Introductional of Quantum Chemistry, 11(1977): 103-127.

- E. H. Walker, "The Nature of Consciousness," Mathematical Bioscience 7 (1970), PP. 131-178.

- E. P. wingner, Symmetries and Reflections Scientific Essay of Eugene P.Wigner (Bloomingto: Indiana University Press , 1967) , P. 172.

- Fritjof Capra, The Tao of Physics (New York: Bantam, 1984), P. 175.

- Gary Zukav, "The Dancing Wu Li Masters" (New York: Bantam, 1979).

- Gilbert Ryle, The concept of Mind (London: Hutchinson, 1949), P. 20.

- Harvey Cox, Religion in the Secular City (New York: Simon & Schuster, 1984), P. 73.

- Harvey Cox, The Secular City (New York: Macmillan, 1966).

- Harvey Cox, The Seduction of the Spirit (New York: Simon & Schuster, 1973), PP. 32, 34.

- J. C. Hafele R. E. Keating, Around- the - World -Atomic - Clocks: "Observed Relativistic Time Gains," Science 177 (1972): 168-170.

- J. M. Jauch and F. Rohrlich, The Theory of Electrons and Photons, 2nd ed. (Reading MA: Addison-Wesley, 1959), P. 427.

- Jack Sarfatti as quoted in Space-Time and Beyond. Toward an Explanation of the Unexplainable, by Bob Toben (E. P. Dutton: New York, 1975).

- Johann von Neumann, Mathematische Grundlagen der Quanten mechanick (New York: Dover, 1943).

- John von Neumann, Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, trans. Robert T. Beyer (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1955), P. 419.

- Julian Jaynes, The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind (Boston: Houghton Mifflin, 1977), P. 33.

- Lawrence LeShan and Henry Margenau, Einstein's Space and van Gogh's Sky (New York: Macmillan, 1982), P. 235.

- Lucretius, On the Nature of Things, trans C. E. Bennett (New York: Walter J. Black, 1946).

- Marvin Minsky as quoted in"Artificial Intelligence. Will Machines Ever Be Conscious?" by Andrew C. Revkin, Science Digest, October 1985, P. 42.

- Max Jammer in The Philosophy of Quantum Mechanics (New York: Wiley, 1974), P. 151.

- Max Planck, "Scientific Ideas, Thier Origins and Effects," in The New Science, trans. James Murphy (New York: Meridian, 1959), PP.298-299.

- O. Crentzfeldt and R. Jung, "Neuronal Discharge in the Cat's Motor Cortex During Sleep and Arousal," The Nature of Sleep, ed. G. E. Wolstenholme and M. O'Conner (Boston, MA: Little, Brown, 1961), PP. 131-170.

- Paul Davies, God and the New Physics (New York: Simon & Schuster, 1983), P. 85.

- Paul M. Churchland, Matter and Consciousness, A Contemporary Introduction to the Philosophy of Mind (Cambridge, MA: M.I.T Press, 1984), P. 15.

- R. L. Pfleegor and L. andel, "Interference of Independent Photon Beams," Physical Review 159 (1967) : 1084-1088.

- Richard Feynman, QED, The Strange Theory of Light and Matter (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1985), P. 7.

- Ronald William Clark, Einstein, the Life and Times (New York: World publishing company, 1971), P. 252.

- Thomas Hobbes, The Leviathan (1651), ed. A. R. Walker (New York: Macmillan, 1904).

رقم الإيداع : ٢٠٦٢/٢٠٠٢
ISBN : 977-281-193-6

مطابع الدار الهندسية
تليفون/فاكس : ٥٤٠٢٥٩٨